

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

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

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

Наукове видання

Тези доповідей  
**XXX МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ  
MicroCAD-2022**

**Харків 2022**

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

Scientific publication

Abstracts  
**XXX INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC-PRACTICAL  
CONFERENCE  
MicroCAD-2022**

**Kharkiv 2022**

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

**Співголови конференції:** Герджиков А. (Болгарія), Зарембу К., Єсиновскі Т. (Польща), Радун С.М. (Румунія), Стракелян Й. (Німеччина), Хорват З. (Угорщина).

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». – 1113 с.

Подано тези доповідей науково-практичної конференції MicroCAD-2022 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.

## 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>                                                        | 33         |
| <i>1.3 Сучасні інформаційні та енергозберігаючі технології в енергетиці</i>                                           | 60         |
| <i>1.4 Актуальні проблеми енергетичного машинобудування</i>                                                           | 97         |
| <b>Секція 2. Актуальні питання механічної інженерії і транспорту</b>                                                  | <b>111</b> |
| <i>2.1 Технологія та автоматизоване проектування в машинобудуванні</i>                                                | 111        |
| <i>2.2 Фундаментальні та прикладні проблеми транспортного машинобудування</i>                                         | 146        |
| <i>2.3 Нові матеріали та сучасні технології обробки металів</i>                                                       | 189        |
| <i>2.4 Природоохоронні технології, професійна безпека та здоров'я</i>                                                 | 230        |
| <i>2.5 Розбудова обороноздатності України</i>                                                                         | 274        |
| <b>Секція 3. Комп'ютерне моделювання, прикладна фізика та математика</b>                                              | <b>302</b> |
| <i>3.1 Математичне моделювання в механіці і системах управління</i>                                                   | 302        |
| <i>3.2 Комп'ютерні технології у фізико-технічних дослідженнях</i>                                                     | 332        |
| <i>3.3 Мікропроцесорна техніка в автоматичній та приладобудуванні</i>                                                 | 344        |
| <b>Секція 4. Хімічні технології та інженерія</b>                                                                      | <b>376</b> |
| <b>Секція 5. Економіка, менеджмент і міжнародний бізнес</b>                                                           | <b>490</b> |
| <b>Секція 6. Медичні науки</b>                                                                                        | <b>640</b> |
| <b>Секція 7. Міжнародна технічна освіта</b>                                                                           | <b>662</b> |
| <i>7.1 Міжнародна технічна освіта: тенденції та розвиток</i>                                                          | 662        |
| <i>7.2 Сучасні технології в освіті</i>                                                                                | 690        |
| <b>Секція 8. Соціально-гуманітарні технології</b>                                                                     | <b>695</b> |
| <i>8.1 Сучасні проблеми гуманітарних наук</i>                                                                         | 695        |
| <i>8.2 Управління соціальними системами і підготовка кадрів</i>                                                       | 741        |
| <i>8.3 Актуальні проблеми розвитку інформаційного суспільства в Україні</i>                                           | 775        |

|                                                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Секція 9. Комп'ютерні науки та інформаційні технології</b>                                   | <b>797</b> |
| 9.1 Інформаційні та управляючі системи                                                          | 797        |
| 9.2 Комп'ютерне та математичне моделювання. Системний аналіз і управління проектами             | 828        |
| 9.3 Сучасні проблеми цифрової трансформації інтелектуальної власності                           | 858        |
| 9.4 Застосування комп'ютерних технологій для вирішення наукових і соціальних проблем у медицині | 872        |
| 9.5 Інформатика і моделювання                                                                   | 915        |
| <b>Секція 10. Навколоземний космічний простір. Радіофізика та іоносфера</b>                     | <b>944</b> |
| <b>Секція 11. Електромагнітна стійкість</b>                                                     | <b>956</b> |
| <b>Секція 12. Воєнні науки, національна безпека, безпека державного кордону</b>                 | <b>972</b> |



## **СЕКЦІЯ 1**

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

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

## **MATHEMATICAL MODEL OF THE WORKING PROCESS IN THE GTE COMBUSTOR FUELING ON METHANOL**

**Ambrozhevich, M. V., Fesenko, K. V., Shevchenko, M. A.**

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

One of the main types of fuel consumed by mankind is natural gas. The continuous rise in energy consumption requires the development of its new deposits, usually remote from the consumer. It is not always possible to transport gaseous fuel through a pipeline, so the gas is liquefied and delivered to the consumer at cryogenic temperatures (about  $-160^{\circ}\text{C}$ ) in tanks [1]. Both these ways, the construction of a gas pipeline and the transportation of liquefied methane, are quite costly.

An alternative method of transporting methane is possible. Methanol from methane can be obtained chemically in the immediate vicinity of the production site, which greatly simplifies its transportation.

At the same time, the possibility of using alternative fuels is actively considered in the field of engine design. One such type of fuel is methanol. Its advantages as a fuel for GTE are low cost, environmental friendliness, various methods of production (including renewable energy sources), ease of engines conversion from petroleum products to methanol.

The benefits of using methanol in engine technology and natural gas industries make it a promising alternative type of fuel. The scientific literature contains a sufficient number of studies on the analysis of the methanol used as a fuel for industrial and aviation GTE, as well as ramjets [2, 3]. However, these sources do not present a mathematical model of the combustion chamber working process, which makes it possible to determine the relative fuel consumption.

In the reference [4], the authors presented a mathematical model of the working process in the GTE combustion chamber operating on kerosene, and also carried out its verification using experimental data for the combustor of the General Electric CF6-80A (the average calculation error was about 4%) [2]. Based on the obtained model of the combustor, the authors developed a mathematical model of the working process in the combustor operating on methanol, and carried out its verification. The comparison of the calculated results with experimental data showed the average calculation error approximately 3.5%.

The developed calculation technique is characterized by relative simplicity and easy implementation into existing mathematical models of engines.

### **References:**

1. МакИнтош, С.Э., Ноубл, П.Г., Роквелл, Д., Рамлахан, К.Д. Морская транспортировка природного газа. <http://www.4is-cnmi.com/knowledge-pge-research/LNG-ocean-transportation-russian-only.pdf>
2. Dodds, W.J., Ekstedt, E.E., Bahr, D.W. Methanol Combustion in a CF6-80A Engine Combustor. AIAA/SAE/ASME 19th Joint Propulsion Conference, June 27-29. 1983. Washington: Seattle.
3. Святушенко, В.В., Ягодников, Д.А. Комплексный анализ эффективности топлив для воздушно-космического самолета с прямоточным воздушно-реактивным двигателем. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение, 2020, № 5, с. 19–40. DOI: <https://doi.org/10.18698/0236-3941-2020-5-19-40>
4. Kislov, O. V., Ambrozhevich, M. V., Shevchenko, M. A. 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)), P. 23–30. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.229515>

## **DIGITAL METHOD FOR ASSESSING THERMOPHYSICAL PARAMETERS OF AN OBJECT ON ITS IMAGE**

**Babkova N.V., Ugolnikov S.V.**

*National Technical University*

*«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

To optimize and monitor energy use, to carry out calculations of energy technological processes, correct data on the thermophysical characteristics of objects, materials used and their change over time and under various operating conditions are required. To obtain them, methods of analyzing information obtained by non-contact methods are increasingly used. Large amounts of information determine the task of developing a special technology for its processing. The experience of developing an algorithm and creating on its basis an information system for recovering surface temperature fields from a digitized image of an object is considered.

The review shows that methods for non-contact measurement of temperature fields, including in dynamics, with subsequent digital processing of the obtained data, are being intensively developed and widely introduced into practice. However, today there are a number of problems, the solution of which will increase the accuracy and metrological reliability of these methods, and make their applications more efficient. One of the directions of their solution is the creation of an information technology for identifying the thermal state of a physical object based on the use of models and methods for processing digital images.

As the initial information for the algorithm, the image of the object under study is used in the form of a "bmp"-format file. Preliminarily, the visual characteristics of the image are improved in order to make the most of the dynamic range of the display device, which helps to improve the accuracy of the temperature field reconstruction. To do this, apply the method of linear contrasting, the method of highlighting the range of brightness, converting the image to a negative, or a number of others.

To authenticate data on the temperature distribution over the surface of an object, a model of human color vision is used. Based on the use of the spectral sensitivity function of human vision, the wavelength (i.e. true temperature) corresponding to the color of the pixel in the image is set. In addition, a method for detecting temperature overlap zones and a comparison method is used, which makes it possible to more accurately determine the characteristics of color temperatures by color coordinates in the RGB system. Using the proposed method of interpretation of visual information allows you to restore the temperature field on the surface of the object under study.

The proposed information technology for analyzing a digital image of an object under study, obtained by a non-contact method, further makes it possible to refine the thermophysical characteristics of the surface, and their change in time will give an estimate of the parameters of thermal processes in the object and on its surface. The method of restoring the thermophysical parameters of an object from a digital photographic image reduces the complexity of the measurement process, increases the efficiency of the study, makes it possible to dynamically monitor both in time and in external conditions

## **METHOD OF IDENTIFICATION OF PERIODIC PROCESSES IN EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS**

**Nikitin A.A., Ugolnikov S.V.**

***National Technical University***

***«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv***

Extremely high loads are typical for optimized mechanical systems, while the reliability and long-term strength of systems significantly depend on the nature of the dynamic processes that form in them. Existing calculation methods are not always able to reveal possible vibration disturbances and their parameters, and experimental studies of dynamic processes are hampered by their complex spectral composition.

A technique for detecting stable periodic components in a polyharmonic pseudo-random dynamic process and determining their parameters is considered. It is assumed that the investigated periodic processes are statistically stable, have the properties of ergodicity and stationarity, and the noise component has a distribution function close to the normal law. The search for so-called "hidden periodicities" is performed in the frequency domain using digital Fast Fourier Transform techniques. To reduce the influence of the noise component and obtain consistent estimates of the parameters of vibrational processes, averaging over an ensemble of realizations is performed.

The proposed method uses the concept of the frequency response function, namely, the phase frequency response calculated for dynamic processes registered at two points of the system spaced apart in space. The spatial shift causes a shift in time between the recorded processes, which characterizes the direction and speed of movement of the vibration process. In the frequency domain, the time shift translates into a phase shift, the magnitude of which depends on the frequency. The direct use of the phase-frequency characteristic is complicated by the uncertainty of the magnitude of the phase shift, which is associated with the infinity of the arc tangent. If the process is polyharmonic, which is often observed in practice, it becomes possible to restore the uniqueness of the phase-frequency characteristic by switching to the analysis of frequency increments and phase difference for several harmonics.

On the basis of the considered methodology, a scheme of a measuring and information complex was formed to reveal the structure of periodic dynamic processes and determine their parameters. The complex includes four subsystems:

- measuring: fast-response transducers with power supplies, pre-filters, amplifiers, switches, primary signal recorders (analogue and digital);
- transformations: anti-transposition filters, fast Fourier transform blocks, blocks for calculating the phase-frequency characteristic, cross-correlation function, coherence functions, accumulators for current and averaged calculation results;
- analysis: a block for the formation, storage and use of the frequency-phase-coherence database for the identified harmonic components of the process, a block for analyzing frequency and phase increments, a block for calculating the main characteristics of periodic processes;
- interaction with the operator: universal display unit, documentation unit, interactive interaction unit operator-information complex.

**EXPERIMENTAL STUDIES OF THE HEAT EXCHANGE BETWEEN  
THE WATER FILM AND THE CASTING ROLLER  
IN THE THERMAL PRECONDITIONING CHAMBER**

**Pereselkov A.R., Krugliakova O.V.**

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

When the casting roller is cooled or heated in the preconditioning chamber the water is supplied to its surface by flat-jet nozzles.

Operating costs for the roll thermal preparation depend on the processing time and the water consumption. However, it has been experimentally found that it is practically impossible to reduce the cooling or heating time of the roller body. The reason of it is that the temperature change along the roller body radius is influenced by the thermal conductivity factor much greater than by convection on roller body surface under the thermal preparation parameters. Or, in other words, thermal conductivity is the determining factor for the conjugate heat-exchange problem for the roller at Biot criterion values exceeding 20 that corresponds to the heat transfer coefficient of 2000 W/(m<sup>2</sup>·K). In this case, when using flat-jet nozzles to sprinkle the roller, it is sufficient to provide quite low spray rate of around 1–2 mm<sup>3</sup>/(mm<sup>2</sup>·s). A further increase in the specific water rate, as well as its nonuniformity for in the sprinkling zones, does not affect the heat treatment time of the roller, resulting only in an excessive water consumption.

Therefore, the objective of this study is a possibility of water consumption reducing to cut down operating costs during the roller heat treatment.

The first part of the study was to investigate a rational flat-jet nozzles arrangement in relation to the roller surface to form a proper combination of different areas on the surface that is sprinkling areas and that under the spreading water film.

Taking into account the total impact of the inertial and gravitational forces, it was found that the optimal nozzle set corresponds to the vertical sprinkling areas, while a water film is completely spread between the areas.

Experiments have shown that the water film rate of flow is between 0.3 and 1.5 m/s.

The next research stage was to investigate the intensity of heat transfer for the areas with the spreading water film in relation with the film flow rate and the roller surface temperature.

Having the roll surface temperature fixed it was showed that the heat transfer coefficients are considerable even at low film rate of flow.

Based on the experiment data, a generalizing correlation was derived to show the relation between the bulk heat transfer coefficient, the film flow rate and the cooled surface temperature.

The obtained research data can be used for the rational arrangement of the collectors and flat-jet nozzles in casting roller preconditioning chambers to reduce the cold and hot water consumption and cut down operating costs.

## **A MATHEMATICAL MODEL OF AN AFTERBURNING TURBOFAN ENGINE FAN ON THE RAMJET MODES**

**Shevchenko, M. A.**

***National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Kharkiv***

A promising power plant that allows supersonic transoceanic flights is an afterburning turbofan engine (ATFE), which can operate at ramjet mode with the blocked gas turbine duct at supersonic flight conditions [1].

The use of fixed geometry fan blades on the ATFE ramjet mode allows the fan to work only in the turbine mode, which decreases the total pressure and temperature in the ramjet duct. Moreover, the low value of the fan efficiency on the turbine mode intensifies the total pressure reduction due to the flow separation around the blade rows. These phenomena have a negative effect on the specific parameters of the ATFE on the ramjet mode. At the same time, the use of variable fan blades on the ramjet mode makes it possible to set the blade rows in the vane position, in which the flow around the fan blades is continuous, so it ensures the invariance of the total temperature and minimal losses of the total pressure at zero fan power (the maximum value of the total pressure recovery factor  $\sigma_F$ ) [2].

To calculate  $\sigma_F$  in the fan with variable blades a development of mathematical model is needed.

For each fan blade row its geometric parameters, the value of the reduced velocity  $\lambda$ , the total pressure and the angle of attack  $i$  at the first blade row are known. It is necessary to assign  $\lambda_n$ ,  $i_n$  and eventually the total pressure recovery factor of each blade row  $\sigma_{BR,n}$ . To determine  $\sigma_F$  a system consists of the following equations: balance equation of mass flow rates through blade rows and balance equations of mass flow rates through the fan and the nozzle; dependences of the flow deviation angle on the blade geometric angle and  $\lambda$ ; dependences of  $\sigma$  on  $\lambda$  and  $i$ . So, the number of equations is equal to the number of unknowns and the system has one solution. The total pressure recovery factor  $\sigma_F$  is defined as the product of  $\sigma_{BR,n}$ .

The estimation of  $\sigma_F$  for the fan, both with fixed geometry of the blade rows and with variable blade rows, was carried out using this model at zero power mode. For a two-stage fan with variable blades, for the range of gas dynamic flow function  $q(\lambda)_{in} = 0,4...0,6$ , the total pressure recovery factor was  $\sigma_F \approx 0,997...0,992$ , which is significantly less than for a fan with fixed geometry of the blade rows  $\sigma_F \approx 0,95...0,93$ .

### **References:**

1. Кислов О. В., Шевченко, М. А. Закономірності зміни оптимальних складу і параметрів силових установок з прямоточними контурами від швидкості надзвукового крейсерського польоту. *Авиационно-космическая техника и технология*. 2022. № 3(179). С. 45–55. DOI: <https://doi.org/10.32620/aktt.2022.3.05>.
2. Кислов О. В., Шевченко, М. А. Особенности расчета и регулирования двухконтурного турбореактивного двигателя с форсажной камерой сгорания в наружном контуре на прямоточных режимах работы. *Авиационно-космическая техника и технология*. 2020. № 6(166). С. 15–23. DOI: <https://doi.org/10.32620/aktt.2020.6.02>.

## **THE STEAM AND WATER CIRCUITS. STEAM GENERATION AND USE**

**Tiutiunyk L.I., Ivanova L.A., Kasilov V.I.**

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

In a conventional thermal power plant, the heat used for steam generation may be obtained by burning a fossil fuel, or it may be derived from the exhaust of a gas turbine. In a nuclear plant the heat may be derived from the radioactive decay of a nuclear fuel. In this chapter we shall be examining the water and steam circuits of boilers and HRSGs, as well as the steam turbines and the plant that returns the condensed steam to the boiler.

In a combined-cycle plant the tubes form part of the HRSG. In either case, the application of the heat causes convection currents to form in the water contained in the tubes, causing it to rise up to a vessel called the drum, in which the steam is separated from the water. In some designs of plant the process of natural circulation is augmented by forced circulation, the water being pumped through the evaporative circuit rather than allowed to circulate by convection.

Here, the steam generation occurs in banks of tubes that are exposed to the radiant heat of combustion. Of course, with HRSG plant no radiant energy is available, since the combustion process occurs within the gas turbine itself) and the heat of the gas-turbine exhaust is transferred to the evaporator tubes by a mixture of convection and conduction. In this type of plant it is common to have two or more steam/water circuits, each with its own steam drum, and in such plant each of these circuits is as described below. The steam leaves the drum and enters a bank of tubes where more heat is taken from the gases and added to the steam, superheating it before it is fed to the turbine. In the diagram this part of the plant, the superheater, comprises a single bank of tubes but in many cases multiple stages of superheater tubes are suspended in the gas stream, each abstracting additional heat from the exhaust gases. In boilers (rather than HRSGs), some of these tube banks are exposed to the radiant heat of combustion and are therefore referred to as the radiant superheater. Others, the convection stages, are shielded from the radiant energy but extract heat from the hot gases of combustion.

After the flue gases have left the superheater they pass over a third set of tubes (called the economiser), where almost all of their remaining heat is extracted to prewarm the water before it enters the drum. Finally the last of the heat in the gases is used to warm the air that is to be used in the process of burning the fuel. (This air heater is not shown in the diagram since it is part of the air and gas plant which is discussed in the next chapter.)

The major moving items of machinery shown in the diagram are the feed pump, which delivers water to the system, and the fan which provides the air needed for combustion of the fuel (in most plants each of these is duplicated). In a combined-cycle plant the place of the combustion-air fan and the fuel firing system is taken by the gas turbine exhaust. In a power-generation station, the steam passes to a turbine after which it has to be condensed back to water, which necessitates the use of a heat exchanger to extract the last remaining vestiges of heat from the fluid and fully condense it into a liquid. Then, entrained air and gas has to be removed from the condensed fluid before it is returned to the boiler.

## **МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПАРОВОГО КОТЛА**

**Братчун Д.Ю.**

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

Більшість тепла котла втрачається з димовими газами або котельною водою. Мета полягає у створенні умов, за яких утворюється мінімально можлива кількість димових газів за найнижчої температури. Це зумовлює підвищення ефективності котла. Розглянуті наступні заходи щодо підвищення роботи обладнання.

1. Зниження температури димових газів. Зниження температури в димарі може бути досягнуто простими способами. Наприклад, приведенням у відповідність режимів споживання навантаження день/ніч, за рахунок чого знижується тиск на парових котлах або робоча температура на водогрійних котлах при роботі на холостому ході вночі або в помірні весняні та осінні дні.

2. Повернення конденсату в тракт котла. Конденсат має високу температуру і тому знадобиться значно менше палива, щоб знову перетворити на пару. Повторне використання конденсату зменшує кількість холодної підживлювальної води, хімікатів і реагентів, необхідних для котла. Крім того заходи щодо повернення конденсату може знизити витрати на очищення стічних вод у каналізацію.

3. Регулярне обслуговування пальника. Однією з найпоширеніших проблем у котельнях - недостатня кількість повітря, що подається в пальник для спалювання палива. Для правильного згоряння палива всередині котла потрібна певна кількість повітря. Якщо мало повітря, вуглець у паливі не повністю окислюватиметься, утворюючи при цьому окис вуглецю. Це призводить до зменшення тепла, що виділяється при згорянні палива. Нестача кисню призводить до утворення сажі, диму та чадного газу, який небезпечний. Надлишок повітря призводить до заходження топки.

4. Ізоляція відкритих гарячих поверхонь. На багатьох підприємствах регулюючі, запірні клапани для технічного обслуговування не мають ізоляції. Однак такі відкриті гарячі поверхні можуть спричинити значні втрати тепла. Застосування легко знімних елементів, що ізолюють, може значно заощадити, а також підвищити комфорт у котельні, знизити ризик опіків, при цьому забезпечується легкий доступ для обслуговування.

5. Підігрів повітря для горіння. Якщо повітря, що подається в пальник нагріти, то для виробництва тієї ж кількості пари в котлі потрібно менше палива. Невелике підвищення температури повітря на 40 °C може заощадити 1 % вартості палива.

6. Скорочення споживання пару. Найкращий спосіб заощадити паливо та електроенергію – це зменшити споживання пари в технологічних процесах. У міру старіння обладнання, що споживає пару, збільшується кількість витоків пари.



## **АНАЛІЗ МАТЕРІАЛІВ ТЕПЛОАКУМУЮЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ З ФАЗОВИМ ПЕРЕХОДОМ**

**Гойсан С.Б., Кошельнік О.В., Жуков О.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

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

Підвищення температури повітря горіння в регенеративних теплообмінниках є одним з найбільш ефективних засобів зниження витрати палива в них та підвищення ККД скловарних печей. Величина втрат із димовими газами в печах складає близько 25-40 %. Це спричиняє необхідність у модернізації утилізаторів димових газів, головна мета якої – збільшення кількості відібраної теплоти від димових газів за допомогою регенеративних теплообмінних апаратів без суттєвої зміни габаритних розмірів, а також аеродинамічних втрат в газовому тракті.

Одним із варіантів таких заходів є використання теплоакумуюючих елементів з фазовим переходом в насадці регенераторів. Головною особливістю таких матеріалів є наявність «залишкової» теплоти фазового переходу. Проте при вирішенні цього завдання постає питання вибору матеріалів, зокрема плавкої вставки, яка б задовольняла агресивним умовам роботи насадки регенеративних теплообмінників скловарних печей. На сьогодні, практичного використання для високотемпературних установок набули неорганічні сполуки  $\text{BaSO}_4$  та  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  в поєднанні із магnezитовими та периклазовими вогнетривами, які почали досліджуватись та впроваджуватись на регенеративних теплообмінниках доменних печей металургійного виробництва. Таке поєднання показало хорошу стійкість при циклічних теплових навантаженнях та температурну стабільність. Дослідження можливості використання матеріалів «плавкої вставки» для теплоакумуюючих елементів насадок пов'язано з необхідністю математичного моделювання достатньо складних теплообмінних процесів за умов квазістаціонарного режиму їх роботи в робочому просторі регенеративних теплообмінників.

Тому остаточні висновки щодо ефективності модернізації регенеративних теплообмінників шляхом використання насадки з фазовим переходом та вибір доцільних матеріалів можливо зробити тільки по результатах додаткових досліджень, за допомогою яких буде визначено вплив цілого комплексу різних факторів, що впливають на експлуатаційні характеристики теплоакумуюючих елементів такої конструкції.

## **АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ**

**Гудзоватий І.О.**

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

Однією з актуальних проблем сучасного суспільства є організація раціонального енергоспоживання з мінімальним негативним впливом на навколишнє середовище, ощадним використанням природних енергетичних ресурсів за розумного та достатнього задоволення технологічних і побутових потреб громадян у всіх видах і формах енергії. Питання енергозбереження та підвищення енергоефективності в закладах та установах, які фінансуються з бюджету країни, набуває особливої актуальності в умовах постійного зростання цін на основні види енергоресурсів. Основна частина будівель таких закладів та установ споживають теплову енергію та гарячу воду від міської централізованої системи теплопостачання.

Дослідження присвячене аналізу різних засобів підвищення енергоефективності для бюджетної установи.

В якості об'єкту дослідження було розглянуто навчальний заклад середньої освіти в місті Харків. Використовуючи зібрані геометричні, будівельні та технічні дані об'єкту дослідження було проведено відповідні теплотехнічні розрахунки й виявлено невідповідність теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій нормативним показникам. Загалом річна питома енергопотреба будівлі перевищує максимальне значення, яке визначено діючими нормативними документами для будинків та споруд навчальних закладів. Окрім того, здійснені експериментальні дослідження на об'єкті також виявили незадовільний стан теплового пункту з елеваторним вузлом. Тобто існує значний потенціал щодо підвищення енергоефективності будівлі.

Було запропоновано декілька шляхів термомодернізації будівлі. Виявлено, що утеплення огорожувальних конструкцій як окремий захід має досить великий термін окупності (від 10 до 25 років залежно від типу конструкції та матеріалу утеплювача), тоді як встановлення індивідуального теплового пункту з погодозалежним регулюванням показує термін окупності від 3 до 6 років.

Таким чином, тільки комплексна термомодернізація здатна забезпечити суттєвий тепловий захист та підвищення енергоефективності при експлуатації будівлі громадського типу.

## **УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯМ У КОМЕРЦІЙНИХ БУДІВЛЯХ**

**Сгорова О.Ю. , Шинкаренко І.М.**

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

Метою цієї роботи є демонстрація того, як проектувальники та розробники інтелектуальних систем управління можуть об'єднатися для вироблення всебічного підходу до управління енергоспоживанням у комерційних будинках. Заснований на принципах екологічно чистого проектування підхід забезпечує як ухвалення енергоефективних рішень, так і високу якість навколишнього середовища в приміщеннях та забезпечення урахування майбутніх потреб орендарів упродовж життєвого циклу будівель.

У разі сучасного «зеленого» домобудівництва власники, забудовники, проектувальники та орендарі будівель стикаються зі складною сукупністю проектних, споживчих та класифікаційних вимог. У звіті, складеному в рамках Програми ООН з навколишнього середовища, стверджується, що комерційні будівлі роблять найбільший внесок у світовий викид газів, що викликають парниковий ефект, що становить приблизно 30 % від усього пов'язаного з енергоспоживанням світового викиду CO<sub>2</sub>. Залежно від типу та призначення будівлі, на енергопостачання припадає від 10 % до 40 % енергії, що споживається комерційними підприємствами. До цієї категорії належать системи освітлення та обігріву зелених будівель, що сприяють зменшенню споживання енергії завдяки відповідному проектуванню, передовому управлінню та суворому дотриманню встановлених правил. У цій роботі ми називаємо це глобальними екологічними факторами (ГЕФ) охорони навколишнього середовища стосовно будівель. Ці фактори відіграють зростаючу роль у загальній стратегії екологічно чистого проектування (ЕЧП) (Environmental Sustainable Development (ESD)). Вони часто виявляють себе у вигляді «зеленої» сертифікації будівель у рамках таких систем сертифікації, як Лідерство в енергетичних та екологічних розробках (LEED), Зелена зірка або BREEAM. Має сенс передбачити програму поквартальної оцінки системи управління витратою енергії на перші дванадцять місяців експлуатації приміщення, досліджуючи при цьому як базову систему, що надається власником будівлі, так і, де це можливо, системі конкретних орендарів.

### **Література:**

1. Koeppel S., Urge-Vorsatz D. Assessment of policy instruments for reducing greenhouse gas emissions. Report UNEP-Sustainable Buildings and Construction Initiative. – Budapest: Sept 2007.
2. Technical Manual, Green Star Office Design & Office As Built Version 3 2008/ Green Building Council of Australia. – Sydney: GBSA. – January 2008.
3. LEED for New Construction & Major Renovations, Version 2.2/ US Green Building Council. – October 2005.

## **ЗАСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДУ ДВОСТУПЕНЕВОГО СПАЛЮВАННЯ ПАЛИВА В МУЛЬТИПАЛИВНИХ КОТЛАХ**

**Єфімов О.В., Каверцев В.Л., Дягілев В. О., Гаркуша Т.А.**

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

Однією з найважливіших сучасних проблем людства є захист навколишнього середовища від забруднень. Основним джерелом забруднення атмосферного повітря є тепло- і електрогенеруючі установки, в основі яких є така технологічна складова, як процеси спалювання різних видів палива. Найбільшим забруднювачем є теплові електричні станції, на яких відбувається спалювання великого обсягу органічного палива і утворюється відповідна кількість токсичних речовин, зокрема – оксиди азоту та сірки. На початку 2000-х років частка природного газу і мазуту становила понад 73 % від усього палива, що спалюється в енергетичних котлах.

Залежно від властивостей палива та умов його спалювання димові гази котлів можуть містити пил, оксиди сірки, азоту, продукти недопалу (сажа, СО, концентровані речовини). Тому одним з найважливіших задач щодо експлуатації енергетичного устаткування є розробка і широке використання ефективних методів зниження рівня утворення шкідливих речовин, а також визначення оптимальних режимів спалювання палива і забезпечення мінімального рівня викиду токсичних продуктів згорання.

Двоступеневе спалювання палива є достатньо ефективним методом зниження викидів оксидів азоту.

Наведено декілька варіантів реалізації двоступеневого спалювання в мультипаливному котлі.

Порівнюються декілька варіантів реалізації двоступеневого спалювання в котлі.

Наведено результати досліджень щодо залежності зміни концентрації оксидів азоту у відхідних газах від зміни навантаження котельного агрегату.

**МЕТОДИ ОЦІНКИ ХАРАКТЕРИСТИК І ВЛАСТИВОСТЕЙ  
КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ПАРОГЕНЕРАТОРНИХ  
УСТАНОВОК АТОМНИХ ЕНЕРГОБЛОКІВ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ У  
НАДПРОЕКТНИЙ ПЕРІОД ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА ВІДПОВІДНІСТЬ  
ВИМОГАМ ЩОДО НАДІЙНОСТІ.**

***Єфімов О.В., Каверцев В.Л., Жидецький О.І.***

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

На сьогодні в Україні працює чотири АЕС, на яких діють 15 енергоблоків типу ВВЕР (водо-водяний енергетичний реактор). Більшість блоків працюють у надпроектному періоді експлуатації, який складає 30 років для реакторів ВВЕР 1000/320 або ВВЕР 440/213. Для подальшої безпечної роботи обладнання потрібні суттєві фінансові витрати на: 1 Інжиніринг; 2 ППР (планово-попереджувальні роботи), 3 Технічне обслуговування. Всі витрати повинні обґрунтовуватись техніко-економічними показниками, але здатність до таких робіт обладнання можливо лише після виконання комплексу робіт щодо його обстеження та оцінки технічного стану. При прогнозуванні рівня стану обладнання енергоблоку необхідно виділити найбільш істотні постійні і змінні параметри, сформулювати характеристики прогнозного фону і отримати, таким чином, достатній обсяг діагностичних ознак.

Наведено результати досліджень тривалості терміну служби, марки сталі, сортамент елементів теплообмінного обладнання, трубопроводів, арматури параметрів. Наведені можливі удосконалення характеристик конструкцій, систем та елементів блока, спрямовані на підвищення його безпеки та надійності. Позначені обґрунтовані досвідом експлуатації додатковий контроль металу елементів, а саме: оцінка статичної, циклічної міцності, оцінка на опір крихкому руйнуванню, оцінка міцності під час сейсмічного або ударного впливу.

## **ШЛЯХИ СТВОРЕННЯ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ЕТАПІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ДІАГНОСТИКИ УСТАТКУВАННЯ АТОМНИХ ЕНЕРГОБЛОКІВ**

**Єфімов О.В., Пилипенко М.М., Каверцев В.Л., Потаніна Т.В.,  
Єсипенко Т.О., Гаркуша Т.А.**

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

Сучасні енергоблоки атомних електростанцій є складними технічними системами. Вони містять до себе безліч взаємопов'язаного між собою устаткування різного технологічного призначення, що забезпечує виконання енергоблоками складної функції виробництва електричної енергії встановленої якості і за заданим графіком навантаження. Такі системи характеризуються багатопараметричністю, складним структурним та функціональним зв'язком параметрів, наявністю обмежень на зміну параметрів і зв'язків, функціонуванням в умовах впливу випадкових чинників, різноманітним протікаючим фізико-хімічних процесів. У зв'язку з цим, повні математичні моделі функціонального стану енергоблоків атомних електростанцій характеризуються великою кількістю нелінійних (у багатьох випадках трансцендентних) зв'язків і містять неявні функції. Це ускладнює їх широке застосування для вирішення завдань системного аналізу якості функціонування енергоблоків.

Наведено результати досліджень параметрів, характеристик та показників роботи енергоблоків АЕС методами математичного моделювання, які дозволяють імітувати в процесі імітаційного експерименту множину функціональних станів систем та устаткування енергоблоків АЕС. Складено структуру взаємодії блоків програмного комплексу для аналізу ефективності роботи і параметричної діагностики енергоблоків АЕС з ВВЕР. Наведено структуру блоку програм параметричної діагностики устаткування енергоблоків АЕС. Розглянуто сутність методів та підходів.

## **ПІДВИЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТОПКОВОГО ПРОЦЕСУ КОТЛА ПРИ ПЕРЕВЕДЕННІ ДЛЯ СПАЛЮВАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ**

**Каверцев В.Л., Дягілев В.О.**

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

Актуальним є питання підвищення характеристик топкового процесу при переведенні котлоагрегатів на спалювання природного газу. Для пошуку та обґрунтування проектних рішень використовується програмний комплекс ANSYS CFX, що дозволяє провести чисельне моделювання топкового процесу. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів забезпечується застосуванням передових комп'ютерних засобів чисельного моделювання на базі апробованих математичних моделей, що широко використовуються в задачах обчислювальної гідро динаміки, зокрема при моделюванні горіння в топках, і гарною відповідністю одержуваних результатів з експериментальними даними.

За результатами аналізу багатьох досліджень, для моделювання топкових процесів в цієї роботи використовувалися такі моделі: k-ε-моделі турбулентності; для опису процесу горіння з огляду на умови в топці котла (стадійне горіння, не стехіометричне горіння, необхідність отримання фронту горіння), – комбінована модель горіння FRC/EDM у поєднанні з двостадійною реакцією горіння метану в повітрі; для оцінки кількості утворюється оксиду азоту використовується термічний механізм Зельдовича та механізм утворення швидких оксидів за Фенімором; для обліку радіаційних властивостей топкового середовища – модель виваженої суми сірих газів; для опису переносу теплового випромінювання – модель дискретного переносу. Основне паливо – природний газ, тому прийнято, що екранні поверхні не мають забруднень, і ступінь чорноти стін топки дорівнює  $\varepsilon = 0,85$ .

Розрахункова область для проведення чисельного дослідження топкових процесів з вихровими пальниками включає: топковий об'єм і геометрію основної частини пальника (без тангенціального завихрювача) з правою і лівою круткою, що дозволяє оцінити вплив топкового середовища на вихідні елементи горілчаного пристрою.

В результаті математичного моделювання топочних процесів котла отримано розподіл параметрів за обсягом та стінами топки, вихідним елементам пальникових пристроїв: температур, тисків, швидкостей і траєкторій руху, концентрацій компонентів, теплових потоків, що сприймаються екранами топки, та ін.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЕЛЕВАТОРА ПІДЧАС ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗЕРНА**

**Кунденко М.П., Мардзявко В.А.**

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

В роботі розглянуто питання підвищення ефективності алгоритму забезпечення транспортування зернової продукції на елеваторному комплексі при застосуванні оптимізації автоматизованої системи диспетчерського керування. З розглянутого раніше аналізу [1] маршрутизації технологічного процесу елеватора було визначено один із критеріїв оптимізації який забезпечував би енергоефективності роботи зернопереробних та зернозберігаючих комплексів, даним критерієм виступає мінімуму затрати електроенергії при процесі транспортування (електроспоживання маршруту). Як зазначалося в [2], за допомогою критерію мінімум затрат електроенергії програмно логічний контролер визначає усі можливі на даний момент маршрути переміщення зерна з вихідного до кінцевого пункту і далі з виділених маршрутів, з використанням принципу оптимальності та врахуванням потужності приводів транспортного обладнання, внаслідок чого видаються команди з вихідних затискачів контролера на підготовку клапанів і засувок, що входять до складу технологічного обладнання.

Енергоемність комплексу транспортно-технологічних операцій транспортуючого обладнання визначається сумарною кількістю енергії, що витрачається на виконання взаємно пов'язаних транспортних і технологічних операцій. Таким чином критерій оптимальності: мінімум електроспоживання маршруту можна охарактеризувати як сума потужностей електроприводів технологічних установок та приводів клапанів та засувок, що виконують технологічну операцію:

$$C_{e.\min} = P_{e.\text{дв.}} + P_{e.\text{кл.}} + P_{e.\text{зас.}}$$

Використання зазначеного критерію при створенні основного або альтернативного маршруту транспортування може забезпечити підвищення й покращення енергоефективності технологічного процесу в елеваторному комплексі, з чого виникає завдання в удосконаленні процесу маршрутизації технологічного процесу транспортування. Подібне удосконалення процесу керування, можливо на основі створення математичної моделі багатокритеріальної оптимізації.

### **Література:**

1. Тимчук О., Кунденко М., Мардзявко В. Аналіз автоматизованих систем управління обладнанням для транспортування зернової продукції на елеваторах. *Енергетика і автоматика*. 2021. Т. 58, № 6. С. 18–32.
2. Тимчук С., Сиротенко М., Мардзявко В. Підвищення ефективності технологічного процесу елеваторного комплексу за рахунок оптимальної маршрутизації. *Інженерія природокористування*. 2021. Т. 22, № 4. С. 82–88.



## УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ОБРОБКИ ЗЕРНА ШЛЯХОМ АНАЛІЗУ НЕДОЛІКІВ ІСНУЮЧИХ АГРЕГАТИВ

Кунденко М.П., Руденко А.Ю.

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

В роботі розглянуто питання енергозбереження в процесі обробки сільськогосподарської продукції, шляхом обрання оптимальних агрегатів для знезараження зерна, аналізуючи конструктивні особливості агрегатів. Отримання правдивих оцінок та характеристик агрегату знезараження та стимулювання, потрібно окреслити основні параметри для порівняння існуючих конструкцій. Основними параметрами обрано показники: концентрація електромагнітного поля в зоні обробки; ККД камери обробки, що визначається за енергією, котра потрібна для якісної обробки; можливість збільшення продуктивності установки.

Аналіз устаткування, в роботі розглянуто конвеєрні опромінювачі різних конструкцій, котрі використовуються на підприємствах. Оперуючи поставленими критеріями, має такі недоліки в конструктивній особливості.

| Недоліки конструкції та процесу опромінення                                                                                        |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Агрегат з рухомим опромінювачем                                                                                                    | Конвеєрні опромінювачі з можливістю зміни нахилу конвеєра.                                                                                                              | Використання каскадного опромінювача.                                                                                                                                 |
| Рухомий опромінювач концентрує основну зону опромінення на центральній частині конвеєрної стрічки, що негативно впливає на якість. | Зміна положення конвеєра змінює швидкість подачі зернової маси до камери опромінювача та в свою чергу негативно впливає на якість обробки в зоні так званих «гребенів». | Використання такого опромінювача передбачає опромінення в декількох місцях каскадного конвеєра, але не забезпечує якості обробки навіть при різних за довжиною хвиль. |

**Висновок.** Установки з рухомим опромінювачем та конвеєрною стрічкою взагалі не мають раціоналізму в своєму застосуванні, адже низька ефективність порівняно з енергозатратами на опромінення є критичною в розрізі сучасного курсу на енергоефективність виробництва. Аналіз показав, що з урахуванням критеріїв порівняння агрегатів, оптимально використовувати установки комбінованого типу. За для подальшого дослідження та вдосконалення агрегатів потрібно розробити універсальну багато критеріальну математичну модель опромінення.

### Література:

1. Solovei I.M. GRAIN CULTURAL SEED PROCESSING IN HIGH-FREQUENCY ELECTRICAL FIELDS. Scientific notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences. 2019. Vol. 5, P. 12–16. URL: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2019.5-1/03>.
2. Патент №32568 Україна, МПК H05B 6 / 64 A01C 1/00. Пристрій для знезараження комбікормів та передпосівної обробки насіння у полі НВЧ [Текст] / Лобода О.І., Діордієв В.Т. – Бюл. №10, 2008 р.; опубл. 26.05.2008.

## ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА СИСТЕМА ОБІГРІВУ ТЕПЛИЦІ

Кунденко М.П., Шинкаренко І.М.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Основним недоліком сучасного калориферного опалення є висока нерівномірність температурного поля в повітряному просторі теплиці [1]. Вони показують, що в центрі, де розташовано калорифер, температура на 10-12 0С більше, ніж у країв теплиці. Очевидно, що для рослин які знаходяться в віддалених зонах теплиці, різниця температур буде ще вище.

Основним недоліком сучасних повітророзподілюючих пристроїв є використання металевих конструкцій, але великі витрати металу і трудоемкість виготовлення зменшували практичне застосування калориферного опалення з різною подачею тепла [2]. Максимальна кількість електроенергії витрачається на підігрів повітря та ґрунту в теплиці. Вимогам надійного й стійкого теплопостачання відповідають технології на базі поновлюваних джерел енергії (ПДЕ), особливо сонячної енергії, перетворення якої в тепло невисокого потенціалу, використовуюваного для гарячого водопостачання й опалення, одержало найбільший розвиток у світі.

Тому завдання подальших досліджень полягає в розробці установок, що враховують соціальні, екологічний і регіональний фактори розвитку агропромислового комплексу і полягають в необхідності надійного й стійкого підтримання мікроклімату. Розглянуто сучасні конструкції енергоефективних теплиць. У звичайних теплицях через велику площу прозорих поверхонь виникають значні тепловтрати для компенсації яких потрібен велика витрата палива.

Теплиця повинна сприймати в опалювальний період максимальну кількість сонячної радіації, яку можна регулювати вибором оптимального значення кута нахилу прозорої поверхні до обрію. Розглянуто використання різних матеріалів для термосифонних насадок. Динаміка зміни температури по шарах насадки цеоліти й галька в залежності від часу акумулювання неоднакова - більший температурний градієнт у насадки «цеоліти»:  $T = 4,3$  - експериментального (4,5 - розрахунковий) - у насадки - галька:  $T = 3$  - експериментального (3,2 - розрахункового).

**Висновок.** В результаті проведених теоретичних досліджень встановлено, що здійснювати обігрів в приміщенні необхідно з використанням термосифонних насадок. Теплова енергія направляється безпосередньо в технологічно-активну зону в якій знаходяться біологічні об'єкти, , при цьому значно зменшуються витрати електроенергії на забезпечення необхідних умов мікроклімату.

### Література:

1. Освітлювальні та опромінюванні установки в агропромисловому комплексі / М.П. Кунденко, О. Ю. Егорова, І. М. Шинкаренко, І. І. Бородай, К. Ю. Бровко // Електронний підручник. - АС № 75245 (06.12.2017). - 333 с.
2. Пат.№ 70793 Україна, МПК А01G 9/00. Теплиця енергозберігаюча /Лазоренко В.О.; власник Національний університет біоресурсів і природокористування України. - № u2011 14538; заявл. 7.12..2011; опубл. 25.06.2012, Бюл.№12.

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ ТАНГЕНЦІАЛЬНОЇ НЕРІВНОМІРНОСТІ ПАРАМЕТРІВ ПОТОКУ ЗА СОПЛОВОЮ РЕШІТКОЮ ОСТАННЬОГО СТУПЕНЯ ПАРОВОЇ ТУРБІНИ

Лапузін О. В., Юдін Ю. О., Суботович В. П., Наumenко С. П., Малімон І.І.

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

Аеродинамічна ефективність соплових решіток теплових турбін визначається багатьма факторами, одним з яких є степінь нерівномірності у тангенціальному напрямку параметрів просторового потоку за нею. До останнього часу увага дослідників приділялася тільки до нерівномірності тиску гальмування (ТГ), а точніше до епюри ТГ, яка є головною при визначенні коефіцієнта втрат кінетичної енергії або коефіцієнта швидкості соплової решітки. Під час експериментального дослідження прямих пакетів профілів ніхто не звертає увагу на тангенціальну нерівномірність кута  $\alpha$ ; кут  $\gamma$ , який враховує третю складову швидкості, ніколи не вимірюється, а тиск вважається незмінним уздовж фронту решітки.

В [1] доведено, що навіть при відсутності втрат кінетичної енергії, тобто у випадку, коли у всіх точках потоку за решіткою ТГ дорівнює ТГ перед решіткою, нерівномірність кутів  $\alpha$  і  $\gamma$ , а також нерівномірність тиску, суттєво впливають на ефективність перетворення теплової енергії у механічну. В ідеальному випадку усі параметри потоку мають бути незмінними у коловому напрямку, тобто потік має бути вісесіметричним. Тому окрім коефіцієнта втрат кінетичної енергії потрібно визначити коефіцієнт кінематичних втрат, який залежить від характеру розподілення у тангенціальному напрямку усіх параметрів потоку.

У 1975–1976 р. на Придніпровській тепловій електричній станції була досліджена робота моделі останнього ступеня частини низького тиску тихохідної турбіни виробництва Харківського турбінного заводу. Розглянемо результати цього дослідження на режимі  $P_0^* \approx 0,1$  бар,  $t_0^* \approx 130$  °С,  $P_2 \approx 0,042$  бар,  $n = 3000$  об/хв.

В якості критерія нерівномірності ТГ невісесіметричного потоку доцільно використати коефіцієнт  $K_p^* = (P_{\max}^* - P_{\min}^*) / (\bar{P}^* - \bar{P})$ , в якому індексами max і min відзначені максимальні і мінімальні значення ТГ, а верхня риска вказує на усереднені параметри потоку. Коефіцієнт тиску  $K_p = (P_{\max} - P_{\min}) / (\bar{P}^* - \bar{P})$ . Нерівномірність кутів потоку:  $\Delta\alpha = \alpha_{\max} - \alpha_{\min}$ ,  $\Delta\gamma = \gamma_{\max} - \gamma_{\min}$ ; нерівномірність швидкості –  $C_{\max}/C_{\min}$ .

Встановлено, що при переході від периферійної зони міжвінцевого зазору до кореневої зони коефіцієнт  $K_p^*$  збільшується від 0,2 до 0,9, коефіцієнт  $K_p$  від 0,2 до 0,4,  $\Delta\alpha$  від 10° до 15°,  $\Delta\gamma$  від 15° до 25°, а відношення швидкостей  $C_{\max}/C_{\min}$  від 1,2 до 1,6.

### Література:

1. Лапузін О. В. Нові методи усереднення параметрів просторового потоку за сопловою решіткою турбомашини / О. В. Лапузін, В. П. Суботович, Ю. О. Юдін // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – 2021. – № 1(5). – С. 38–46. – Бібліогр.: 8 назв. – ISSN 2078-774X (print), ISSN 2707-7543 (on-line). – <https://doi.org/10.20998/2078-774X.2021.01.07>.

## АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ КОГЕНЕРАЦІЙНИХ ГАЗОТУРБІННИХ УСТАНОВОК РІЗНИХ МОДИФІКАЦІЙ

Литвиненко О.О., Михайлова І.О., Бондар П.Ю.

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

Найефективнішим напрямом енергозбереження на теплогенерувальних установках можна вважати комбіноване виробництво теплової та електричної енергії завдяки впровадженню когенераційних технологій. Для оцінки ефективності когенераційних технологій проаналізована робота і виконані порівняльні розрахунки когенераційних установок, що створені на базі газотурбінних двигунів провідних підприємств України ДП НВКГ «Зоря-Машпроект» і АТ «Турбоатом».

Газотурбінні двигуни UGT 2500, ГТЕ-45 побудовані за одновальною блокованою схемою (рис. 1) , а UGT 10000, UGT 25000 – за трьохвальною схемою з вільною силовою турбіною (рис. 2).

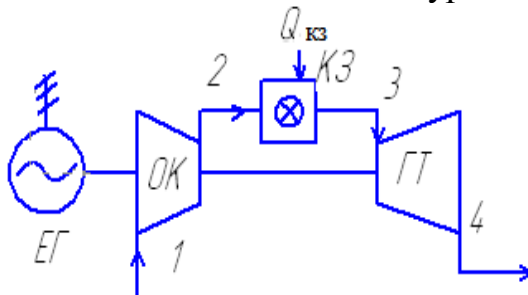


Рисунок 1 – Одновальна схема  
газотурбінного двигуна

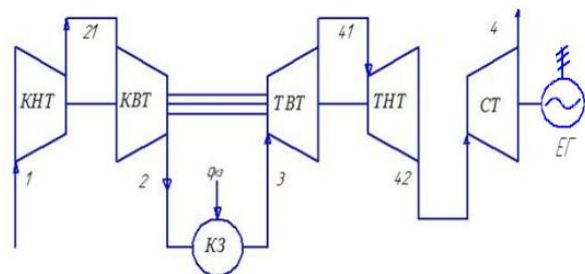


Рисунок 2 – Трьохвальна схема  
газотурбінного двигуна  
з вільною силовою турбіною

Метою розрахунків є порівняння величини теплоти, що відпускається споживачам тепла при компонуванні когенераційної установки з одноконтурним котлом-утилізатором газотурбінними двигунами UGT 2500, 10000, 25000, ГТЕ-45.

В результаті розрахунків когенераційних установок на базі газотурбінних двигунів UGT 2500, UGT 10000, UGT 25000, ГТЕ-45 отримані параметри двигунів, зокрема температури відхідних газів, потужність, ККД; параметри води, пари і газу у котлі-утилізаторі; теплота, що виробляється у котлі-утилізаторі для споживачів тепла. Аналіз результатів розрахунків показує, що во всіх когенераційних установках вдалось охолодити гази у котлі-утилізаторі до температур від 145 до 160 °С, що знаходиться у допустимих межах значень. Перегріта пара, що йде з котла-утилізатора до споживача теплоти має достатньо високу температуру (від 430 до 500 °С) і може бути використана для технологічних потреб підприємств, у парогазових установках для парових турбін або на теплових пунктах для нагрівання теплоносіїв систем опалення. Кількість теплоти, що передана парі у котлі-утилізаторі залежить від витрати робочих тіл (пару і газу). Тому найбільшу кількість теплоти 110,42 МВт виробляє установка на базі ГТЕ-45 ( $G_r=271$  кг/с,  $G_{п}=35,07$  кг/с), а найменшу (5,64 МВт) – установка UGT-2500 ( $G_r=14,9$  кг/с,  $G_{п}=1,84$  кг/с).

**МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОМАСООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ  
В ПЛІВКОВИХ ВИПАРНИХ АПАРАТАХ  
ПРИ ЗАСТОСУВАННІ СОЛЕВМІСНИХ РОЗЧИНІВ**

**В.Г. Павлова, О.В. Кошельнік, Т.М. Пугачова, О.В. Круглякова**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

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

Процеси випаровування знайшли широке застосування в різних галузях промисловості: харчовій, фармацевтичній, металургійному виробництві та багатьох інших. Процеси випарювання можуть здійснюватися як в об'ємі рідини, так і в плівці, яка стікає. При цьому інтенсивність теплообміну в плівці буде значно вище, ніж при протіканні процесу в повному об'ємі рідини.

Для розчинів з компонентом, який кристалізується в процесі термічної обробки, застосовують випарні апарати з природною або примусовою циркуляцією та винесеною зоною кипіння, натомість для термічно нестійких речовин – плівкові випарні апарати, які мають обмеження за чистотою розчину.

Використання багатоступеневого випаровування та застосування вторинної пари з попереднього корпусу в наступному в якості теплоносія дозволяє підвищити ефективність роботи апарату і знизити загальне енергоспоживання. Для плівкових випарних апаратів, практично відсутні дослідження процесів плівкової течії розчинів, що кристалізуються, що враховують особливості перебігу трифазних рідин та кристалізаційних процесів.

Для математичного опису процесу розглядався теплообмін в плівці трифазної рідинної суспензії зі змінним вмістом фаз (рідкої, твердої та парової). Рідка фаза представляє собою багатокомпонентну систему, яка складається з розчинника, та компонентів, що кристалізуються і що не кристалізуються. Розчинник, який випаровується, видаляється в паровий потік, що стікає. Напрямок руху пари і плівки збігаються. На початку процесу в розчин внесено незначну кількість твердої фази, яка кристалізується і основні кристалізаційні процеси йдуть на поверхні готової кристалічної фази. Незначна товщина плівки у порівнянні з довжиною і діаметром трубки та турбулентність руху (збільшеного за рахунок руху парових бульбашок і кристалів твердої фази) дає можливість дещо спростити поставлене завдання і розглядати процеси, що протікають, в двомірній системі координат. Це також призводить до припущення сталості значень концентрації і температури в поперечному перерізі, а їх зміну розглядали в напрямку руху плівки. Наявність твердої фази істотно змінює загальну картину теплообміну у порівнянні з упарюванням чистого розчину. Вона турбулізує сам потік плівки, прориває й частково руйнує пристінковий приграничний шар, що також впливає на процеси пароутворення і руйнування бульбашок, їх відрив і спливання. Тим самим підвищується інтенсивність теплообмінних процесів в апараті, збільшується ефективність установки в цілому.

## **МЕХАНІЗМ УТВОРЕННЯ ОКСИДІВ АЗОТУ ПРИ СПАЛЮВАННІ ОРГАНІЧНОГО ПАЛИВА**

**Пугачова Т.М., Бережної С.А.**

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

Однією з основних шкідливих компонентів техногенної діяльності є оксиди азоту –  $\text{NO}_x$ . При цьому основна частка їх припадає на паливні установки. За даними різних авторів, до 70 ... 80% припадає на частку енергетики.

Джерелами утворення оксидів азоту при горінні можуть бути азотовмісні компоненти палива та молекулярний азот повітря, який використовується як окислювач для горіння. Тому ці оксиди азоту прийнято ділити на паливні та повітряні.

Повітряні, у свою чергу, поділяються на термічні, які утворюються за високих температур за рахунок окислення молекулярного азоту атомарним киснем і «швидкі» – у зоні порівняно низьких температур внаслідок реакції вуглеводневих радикалів з молекулою азоту та подальшої взаємодії атомарного азоту з гідроксидом –  $\text{OH}$ . "Швидкими" вони названі тому, що швидкість їх утворення велика у вузькій зоні полум'я.

Паливні оксиди азоту утворюються на базі азотовмісних компонентів палива.

Досвідами показано, що при температурі факела до 1800 К (1527 °С) оксиди азоту на 95 % утворюються з азоту палива і лише 5 % у результаті окислення атмосферного азоту. При цьому виявлено, що  $\text{NO}_x$  на 95 ... 97% складається з оксиду азоту ( $\text{NO}$ ), який утворюється на початковій ділянці факела, на стадії вигорання летючих і, досягнувши певної концентрації, характерної для конкретних умов спалювання, надалі по ходу факела не змінюється, незважаючи на активне горіння та високі концентрації кисню в топці.

При спалюванні газу близько 25% становлять швидкі оксиди азоту, решта 75% - термічні. При спалюванні мазуту близько 45% становлять паливні оксиди, 50% – термічні, близько 5% – «швидкі». При спалюванні вугілля близько 85% становлять паливні оксиди азоту, 0,5% - "швидкі" оксиди азоту, а 15% - термічні. Найбільша температура факела існує при спалюванні газу, найменша – при спалюванні вугілля, а надлишки повітря – навпаки.

Кількість оксидів азоту залежить від вмісту азоту в горючій масі палива в першому ступені, від середньоінтегрального значення концентрації кисню на ділянці утворення  $\text{NO}_x$  у квадраті і порівняно слабо залежить від температури пилувугільного факела в цій зоні: при  $T > 1200$  К концентрація паливних  $\text{NO}_x$  пропорційна  $(T - 1100)^{0,5}$ .

Термічні повітряні оксиди азоту утворюються при високих температурах за механізмом Я.Б. Зельдовича. Швидкість утворення термічних оксидів залежить насамперед від температурного рівня процесу, а також від концентрації кисню.

## ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ТА МЕТОДИ БОРОТЬБИ З ОКСИДАМИ СІРКИ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ

Пугачова Т.М., Кошельнік О.В., Круглякова О.В., Павлова В.Г.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

При спалюванні органічного палива в атмосферу викидається понад 90% антропогенних діоксиду сірки ( $\text{SO}_2$ ), в тому числі близько 60% – на ТЕС. Це пов'язано з досить високим рівнем використання палива, яке містить сірку, (в першу чергу - високосірчистий мазут і вугілля).

Режимні фактори роботи камери згоряння, що визначають процес спалювання органічного палива мало впливають на рівень викидів оксидів сірки. Звідси очевидні основні напрямки для зниження викидів оксидів сірки:

- зменшення вмісту сірки у вихідному паливі;
- розвинена система очищення газів від оксидів сірки;
- збагачення летючої золи палива або максимальне використання в золі робочого палива оксиду кальцію ( $\text{CaO}$ );
- принципово нові технологічні способи спалювання, що дозволяють вводити в топку в якості сорбенту  $\text{CaO}$  для зв'язування  $\text{SO}_2$ .

До технологій захід викидів відносять такі.

• Перехід на менш сірчисте паливо. Цей спосіб має досить багато недоліків: більш високу вартість палива; зміна вугільного складу і бункерів; зміна режиму роботи млинів; коригування режимної карти роботи котла.

• Приготування водовугільних сумішей. Істотним недоліком способу є висока вартість технології.

• Очищення палива від сірки до спалювання, шляхом попереднього розм'якшення вугілля і подальшої фізичної очищення пінної флотацією. До 80...90% піритної сірки може бути видалено. До недоліків способу слід віднести високу вартість підготовки та втрати палива.

• Спалювання в киплячому шарі з використанням вапняку в якості шару. Шар абсорбує до 90...95% діоксиду сірки  $\text{SO}_2$ , який видаляється разом із золою у вигляді твердих і сухих відходів.

• Багатоступінчасте спалювання і введення вапна або вапняку. Ефект уловлювання - 50%  $\text{SO}_2$ .

• Введення сорбенту в верхню частину топки і подальше зволоження димових газів для уловлювання летючої золи і використаного сорбенту. Спосіб дозволяє вловлювати до 50...55%  $\text{SO}_2$ .

• Після спалювання уловлювання  $\text{SO}_2$  проводиться в мокрому скрубєрі. Недоліки методу – висока вартість і необхідність переробки рідких стоків. Уловлювання  $\text{SO}_2$  до 98%.

• Вологосухі скрубєри частково зменшують недоліки мокрих скруббєрів.

• Доповнення вологосухого способу введенням вапняку. Ефект уловлювання  $\text{SO}_2$  – 25...40%.

• Комбінації вологосухого методу з додаванням магнію.

## **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕРМОНАПРУЖЕНОГО СТАНУ СКЛІННЯ ЛІТАКІВ В УМОВАХ ЕЛЕКТРООБІГРІВУ**

**Сметанкіна Н.В.<sup>1,2</sup>, Пак А.О.<sup>2</sup>, Мандражи О.А.<sup>2</sup>**

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

<sup>2</sup>*Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

Задача достовірного визначення термонапруженого стану елементів конструкцій є однією з актуальних задач у сучасній техніці [1]. Метою роботи є розробка методики розрахунку температурних полів і напружень у багатошарових конструкціях з плівковими джерелами тепла. Методика застосовується для встановлення причин розтріскування скла літаків та розробки рекомендацій по підборі питомої потужності електрообігрівних елементів. Скло розглядається як багатошарова оболонка неканонічної форми в плані, яка зібрана з шарів сталої товщини. На зовнішніх поверхнях відбувається конвективний теплообмін, а на границях контакту шарів розташовані розподілені плівкові джерела тепла. Деформації шарів оболонки описуються у рамках теорії першого порядку, що враховує деформації поперечного зсуву й обтиснення по товщині у кожному шарі. Задачі теплопровідності і термопружності розв'язуються на основі аналітичного методу занурення [2].

Аналіз інформації про стекла, що вийшли з ладу під час експлуатації, показав, що в більшості випадків руйнування починалося посередині сторін або у кутах поверхні, що обігрівається. Для встановлення причин розтріскування покривних стекол була проведена серія розрахунків стекол на міцність з урахуванням теплових навантажень, пов'язаних з налаштуванням температури відключення живлення нагрівальних елементів та їх підвищеною питомою потужністю. Результати розрахунку порівнювалися з даними, зареєстрованими в польоті при питомих потужностях.

Проведено розрахунок термонапруженого стану скління літаків типу Ан. Встановлено, що стекла мають завищену питому потужність джерела тепла, що призводить до швидкого змінення температури в шарах, і на певних режимах польоту викликає температурні напруження, які є близькими до допустимих. Як показав розрахунок, підвищені температурні напруження локалізуються у кутах та посередині джерела електрообігріву, що збігається з експериментальними даними.

### **Література:**

1. Smetankina N. Modeling of non-stationary temperature fields in multilayer shells with film heat sources / N.V. Smetankina, O.V. Postnyi, A.I. Merkulova, D.O. Merkulov // Conference Proceedings: 2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek). – IEEE: Kharkiv, 2020. – P. 242–246.
2. Malykhina A. I. Stationary problem of heat conductivity for complex-shape multilayer plates / A. I. Malykhina, D. O. Merkulov, O. V. Postnyi, N. V. Smetankina. // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління». – 2019. – Т. 41. – С. 46–54.



## **АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ПАЛИВА В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ**

**<sup>1</sup>Тарасенко М.О., <sup>1</sup>Тарасенко О.М., <sup>2</sup>Коваленко Ю.Л.**

***Національний технічний університет***

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

***<sup>2</sup>Харківський національний університет***

***міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків***

В процесі проектування та будівництва будівель найважливішим є питання вибору схеми його теплопостачання. Насамперед береться до уваги вартість прокладання інженерних мереж для подачі відповідного енергоносія, придбання та монтажу теплогенеруючого обладнання, витрати на його експлуатацію. Для вибору більш раціональних схем теплопостачання необхідно брати до уваги результати порівняльної економічної та екологічної оцінки енергоносіїв, що застосовуються для теплопостачання житлових будинків.

Застосування теплоносія із мереж централізованого теплопостачання та електроенергії практично не призводить до впливу на навколишнє середовище в місці дислокації опалювального приміщення.

Емісія забруднюючих атмосферу речовин залежить від технологічних та конструктивних особливостей теплогенеруючого пристрою, виду та якості палива, особливостей організації процесу спалювання та відведення димових газів. Враховуючи різноманітність конструктивних та технологічних особливостей обладнання, індивідуальних характеристик палива, для порівняльної оцінки доцільно використовувати значення узагальнених показників (питомих викидів).

Розглянуто варіанти енергоносіїв та відповідні конструктивні схеми опалювальних систем, що найчастіше застосовуються для житлових будинків.

Виконано порівняльну оцінку питомих викидів, яку проведено за їх середніми показниками, для котлів, що працюють на природному газі, кам'яному вугіллі, дровах та пелетах.

Аналіз виконаних розрахунків показав, що найбільш ефективним є використання для опалення індивідуального житлового будинку становить газовий котел та електрокотел, що використовує електричну енергію по нічному тарифу.

Визначено та проаналізовано вартість одиниці отриманої енергії та питомі викиди, при застосуванні різних схем опалення та видів палива, які можуть бути додатковими критеріями для вибору схеми теплопостачання будівель в осінньо-зимовий опалювальний сезон.

Запропоновано критерій оцінки оптимального, з погляду мінімальної вартості одиниці одержаної енергії, теплоносія, що дозволяє для кожного населеного пункту з урахуванням особливостей місцевої тарифної політики ринку енергоносіїв, кліматичних особливостей, наявності інженерних мереж проводити обґрунтований вибір схеми теплопостачання будинку.

## **ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВНИХ КОМІРОК У СКЛАДІ АВТОНОМНИХ ЕНЕРГОУСТАНОВОК**

**Чорна Н.А.**

*Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного  
НАН України, м. Харків*

Для енергозабезпечення автономних споживачів запропоновано технологічну схему металогібридної системи енергозабезпечення на базі паливних комірок (ПК). В склад схеми входять: відновлювальні джерела енергії, електролізер, металогібридний акумулятор водню, газобалонна система зберігання газів та модуль паливних комірок. Перевагою такої схеми є її замкнутість, оскільки водень для живлення ПК виробляється на місці, при цьому металогібридна система здатна забезпечити проведення процесів поглинання та його виділення водню за рахунок наявних в системі ресурсів гарячої та холодної води [1, 2].

Проведено аналіз роботи ПК з металогібридною системою акумулювання водню. Отримано закономірність між кількістю відібраного тепла від ПК до металогібридного акумулятора для реалізації процесу десорбції водню для поліпшення характеристик ПК і забезпечення пропускної здатності мережі споживача.

В результаті виконання роботи на основі комплексних розрахунково-теоретичних та експериментальних досліджень технічних характеристик металогібридного акумулятора водню визначено конструктивні розміри його складових та розроблено регламент експлуатації акумулятора в залежності від інтенсивності зовнішнього теплового впливу [3]. Надані технологічні рекомендації та технічна документація з удосконалення конструкції елементів установок металогібридних систем зберігання водню в автономних енергоустановах на базі паливних комірок з метою підвищення їх енергоефективності.

Розроблені пропозиції щодо застосування металогібридних систем зберігання водню в автономних енергоустановах на базі паливних комірок з урахуванням аспектів їх пожежовибухобезпечної експлуатації для автономних споживачів.

### **Література:**

1. Matsevytyi Y.M., Chorna N.A., Shevchenko A.A. Development of a perspective metal hydride energy accumulation system based on fuel cells for wind energetic // Journal of Mechanical Engineering. – 2019. – 22(4). – 48–52. <https://doi.org/10.15407/pmach2019.04.048>.
2. Application of highly efficient hydrogen generation and storage systems for autonomous energy supply / A.M. Avramenko, A.A. Shevchenko, N.A. Chorna, A.L. Kotenko // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. – 2021. – №. 3. – С. 69–74. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2021-3/069>.
3. Chorna N.A. Application of Mathematical Modeling for the Improvement of Mass and Size Parameters of Metal-Hydride Installations / N.A. Chorna, V.V. Hanchyn // Journal of Mathematical Sciences. – 2022. – Vol. 263, № 1. – P. 185–194. <https://doi.org/10.1007/s10958-022-05916-7>.

## **ВИСОКОЕФЕКТИВНЕ ВИКОРИСТАННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ЦВТ ТУРБИНИ К-220-44.**

**Шерфедінов Р.Б., Усатий О.П., Авдєєва О.П.**

***АТ «Українські енергетичні машини», Національний технічний  
університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

Основними критеріями оптимальних умов використання нової проточної частини (ПЧ) турбіни і її окремих циліндрів, наприклад, циліндру високо тиску (ЦВТ) є два інтегральних показники якості турбоблоку  $N$  – потужність та  $Q$  – питома потужність. Розв'язання задачі вискоефективного використання оптимальної конструкції ЦВТ турбіни К 220-44 в складі турбоблоку при його модернізації полягає в отриманні високих значень інтегральних показників якості [1] – потужності та питомої потужності, що суттєво залежить від температур недогріву живильної води у відповідних підігрівачах.

З метою проведення цілеспрямованих розрахункових досліджень був застосований математичний апарат теорії планування експерименту (ТПЕ)[2] з використанням насиченого чотирифакторного плану Рехтшаффнера [3]. При формуванні плану чисельних досліджень мінімальне значення температури недогріву для кожного підігрівача становило  $3^{\circ}\text{C}$ , а максимальне значення дорівнювало відповідно  $10^{\circ}\text{C}$ . Відповідно до ТПЕ (з використанням розробленого на кафедрі турбінобудування НТУ «ХПІ» програмного комплексу DOE&OPT) отримані розрахункові дані 16 варіантів турбоблоку К-220-44 були оброблені, в результаті чого були знайдені залежності для потужності і питомої потужності в вигляді повного квадратичного поліному. Порівняння значень потужності на клеммах турбогенератора визначених за допомогою програмного комплексу «Секвойя» та ФММ показали високу точність і адекватність отриманих залежностей для оцінки впливу температур недогріву живильної води в підігрівачах на основні інтегральні показники якості турбоблоку – потужність на клеммах турбогенератора та питому потужність турбоблоку.

**Висновки.** Проведені дослідження з використанням отриманих ФММ показали, що на потужність на клеммах турбогенератора найбільше впливає температура недогріву першого біля котла підігрівача живильної води, а на ефективність теплового циклу турбоагрегату – температура недогріву в крайньому від котла підігрівачеві. Висока точність і адекватність отриманих ФММ дозволяє застосовувати їх в алгоритмі розв'язання двохкритерійної оптимізаційної задачі з визначення оптимальних значень температур недогріву живильної води в чотирьох підігрівачах з можливістю використання вагових коефіцієнтів важливості інтегральних критеріїв якості турбоблоку.

### **Література:**

1. Бойко А.В. Многокритериальная многопараметрическая оптимизация проточной части осевых турбин с учетом режимов эксплуатации : монография / А.В. Бойко, А.П. Усатый, А. С. Руденко ; Нац. техн. ун-т "Харьков. политехн. ин-т". – Харьков : Підручник НТУ "ХПІ", 2014. – 220 с.
2. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М. : Наука, 1976. – 279 с.
3. Rechtschaffner R. L. Saturated fractions of  $2n$  and  $3n$  factorial designs / R.L. Rechtschaffner // Technometrics. – 1967. – № 4. – P. 569–575.

**МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ В ОСТАННЬОМУ СТУПЕНІ  
ЦНТ ПОТУЖНОЇ ПАРОВОЇ ТУРБІНИ ЗА ДОПОМОГОЮ  
ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ AXSTREAM**

**Юдін Ю.О., Суботович В.П., Лапузін О.В., Малимон І.І.**

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

На даний час велика кількість потужних парових турбін працює на нерозрахункових режимах, для яких характерна нестійкість та мінливість потоку з розвиненими циркуляційними зонами й відривними течіями. Такі явища значно впливають на надійність лопаткового апарату останнього ступеня й ефективність вихідної частини турбіни. Для вивчення течії у вихідній частині парової турбіни проводяться як експериментальні, так і розрахункові дослідження. При розрахункових дослідженнях виникають проблеми верифікації розподілу параметрів за останнім ступенем, оскільки на точність визначення параметрів, особливо на режимах малих об'ємних витрат, впливають відривні циркуляційні зони, які, як правило, мають нестационарний характер течії. Дослідження таких проблем є актуальною задачею.

Проведено серію розрахункових досліджень тривимірної комп'ютерної моделі останнього ступеню ЦНТ однієї з потужних парової турбіни на трьох режимах роботи  $GV_2 = 0,41; 0,57; 0,72$ . Модель ступеня, який раніше експериментально досліджувався в натурних умовах, побудовано в програмному комплексі AxSTREAM. Розрахунки виконано за допомогою AxSTREAM AxCFD. Використано модель турбулентності K- $\omega$  SST, яка є рекомендованою при розрахунках турбомашин.

Результати розрахунку моделі було порівняно з даними експерименту. Режим роботи  $GV_2 = 0,72$  характеризується кутом виходом потоку близьким до  $90^\circ$  в середньому перерізі. При зниженні до  $GV_2 = 0,57$  кут виходу збільшується до  $120^\circ$ . На даних режимах роботи розподіл параметрів у перерізах останнього ступеня визначено із задовільною точністю по відношенню до експерименту. Розбіжність результатів основних параметрів не перевищує 1%. Режим роботи  $GV_2 = 0,42$  характеризується нестійкістю течії і відривними явищами в проточній частині ступеню турбіни, кут виходу потоку перевищує  $140^\circ$ . При цьому режимі похибка в визначенні параметрів збільшується, однак якісний характер течії моделюється задовільно.

Отже, за допомогою програмного комплексу AxSTREAM можна змоделювати робочий процес в останньому ступені турбомашини із задовільною точністю для дослідження течії у вихідній частині в широкому діапазоні режимів. Результати розрахунків можуть бути використані при подальших дослідженнях роботи вихідної частини парової турбіни.

## **СЕКЦІЯ 1**

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

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

## **ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ВИБОРУ ДРАЙВЕРІВ ДВИГУНІВ КОЛІС МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ**

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

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

Протягом минулих років сфера застосування мобільних роботів різного призначення стала більш розвинутою. В багатьох таких роботах при їх створенні використовуються драйвери двигунів на базі інтегральних мікросхем. Як приклад можна привести декілька драйверів: L298N, MX1508 та TB6612NG. При виборі драйверів, що будуть використовуватися у проекті робота, інженеру потрібно витратити багато часу на вивчення документації та порівняння можливих технічних рішень, адже необхідно врахувати велику кількість різноманітних характеристик, що пов'язують драйвер, двигун та систему мікропроцесорного керування робота, наприклад: напруга живлення мікроконтролерної та силової частини електропривода, піковий вихідний струм драйвера, масо-габаритні показники робота, наявність необхідних типів захисту. Вибір типу мікросхеми та конструкції модуля драйвера впливає на енергоефективність, надійність, зручність експлуатації робота та інше.

Слід зазначити, що ручний пошук потрібного драйвера за його характеристиками буде не ефективним через великий простір можливих проектних рішень та залежність критеріїв пошуку від вимог до робота, які можуть змінюватись під час проектування. Тому для автоматичного застосування цих критеріїв при пошуку драйверів ми вибрали уже існуючу програмну систему штучного інтелекту COGUI. Ця система дозволяє автоматично застосовувати правила проектування до технічних даних драйвера, задля ухвалення проектних рішень, що, у свою чергу, зменшує втрати часу проектування.

Характеристики різних драйверів можна оформити як базу даних, для пошуку в котрій задається перелік правил проектування. З погляду теорії штучного інтелекту таку базу даних з переліком правил можна представити у вигляді семантичних мереж, для пошуку в котрих призначена система COGUI. Семантичною мережею називається така інформаційна модель предметної області, яка має вигляд орієнтованого графу, в котрого вершини відповідають об'єктам предметної області (це можуть бути характеристики драйверів двигунів, їх функції, особливості конструкції і т.п.), а ребра задають відносини між ними – таки як “вимагає”, “є” та “суперечить”. Для пояснення, L298 є прикладом драйвера з біполярними транзисторами, “є прикладом” - це відношення, яке показується на діаграмі ребром.

Можливості і особливості застосування COGUI дозволяють легко використовувати цю систему як професійним інженерам, так і студентам, які ще не мають навичок самостійного вибору елементів електроприводу. Ця система може використовуватись при виборі не тільки драйверів двигунів, але і механізмів пересування роботів, датчиків, матеріалів корпусу та інше.

# СИСТЕМА ЗАПОБІГАННЯ БУКСУВАННЯ НА ОСНОВІ КОНТРОЛЕРА НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ

Воробйов Б.В., Сенченко С.О., Пшеничников Д.О., Худяєв О.А.

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

За оцінками ВООЗ, у 2016 році у дорожньо-транспортних пригодах у Європі загинуло 80559 осіб, що становить 6% від загальної кількості загиблих внаслідок дорожньо-транспортних пригод в світі. До сучасних автомобілів пред'являються суворі вимоги щодо безпеки дорожнього руху. Антиблокувальна гальмівна система (ABS) запобігає блокуванню коліс при гальмуванні і тим самим підтримує керованість та курсову стійкість. Процеси буксування в режимах розгону та руху електромобіля (ЕМБ) виникають при втраті зчеплення одного або декількох коліс з дорожнім покриттям, що призводить до втрати керування.

Процеси буксування під час руху розвиваються досить швидко. Одним із основних підходів щодо своєчасного запобігання буксуванню є підхід, пов'язаний з прогнозуванням моментів виникнення пробуксування коліс.

Математична модель ЕП побудована з урахування наступних припущень: ведучі колеса передні; в електромобіля є коробка передач; механічна частина ЕМБ має диференціал; ЕМБ рухається по прямій.

Модель асинхронного двигуна складена за рівняннями в координатах  $d$ - $q$ . Математичний опис базується на опублікованій Калачев Ю. М. роботі “Векторне регулювання”. Вибір асинхронного двигуна проводився методом еквівалентної потужності, використовуючи за базову циклограму руху стандартний міський цикл WLТ. Було обрано двигун серії AIP180M2 потужністю  $P_n = 30$  кВт, номінальною частотою обертання  $n_n = 2935$  об/хв і КПД  $\eta = 91$  %.

Силовий перетворювач включає в себе автономний інвертор на основі IGBT-транзисторів, а також гальмівний резистор. Параметри перетворювача: опір ключів 1 мОм; пряме падіння напруги, а також падіння напруги на зворотних діодах 1,4 В; швидкість наростання імпульсу 1 мкс, час спаду 2 мкс.

Використовуючи блок управління NARMA-L2, що міститься в Neural Network Toolbox™, було побудовано наступну узагальнену модель (рис. 1).

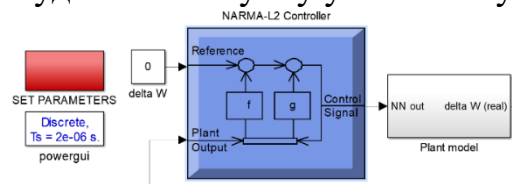


Рис. 1. Узагальнена модель з нейроконтролером

В роботі показано можливість використання методу інтелектуальних нейронних мереж у системі безпеки руху електромобіля з використанням тягового електроприводу. Доведено працездатність та ефективність синтезованого нейроконтролера в системі запобігання прослизання для одного з можливих режимів прослизання. Потрібні наступні дослідження для різних режимів, наприклад прослизання обох коліс, прослизання з різним коефіцієнтом зчеплення і т.д.

## **ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПОШУКУ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ЗАСОБІВ ПРОМИСЛОВОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ**

**Воронцова М.Ю., Котляров В.О.**

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

В даний час у промислових системах автоматизації виробництва на різних рівнях систем керування технологічними процесами спостерігається велика різноманітність мікропроцесорних засобів. Так, на підприємстві PRISMA ENERGY GROUP (Україна, м. Харків) застосовується обладнання від PLC різних сімейств виробництва Schneider electric та Siemens і конфігурованих систем керування перетворювачів частоти на нижньому та середньому рівнях ієрархії, до OPC серверів і таких програмних інструментів, як Node-red, призначених для зв'язку онлайн-сервісів на верхніх рівнях з апаратним забезпеченням. На верхніх рівнях ієрархії використовують навіть засоби доповненої дійсності. Для передачі даних між пристроями керування служать різні промислові польові шини і протоколи обміну, наприклад, Modbus RTU, CAN, PROFINET.

Разом з тим спостерігаються процеси інтеграції засобів різних рівнів керування. Наприклад, у PLC вбудовуються OPC сервери та функціональні модулі швидкого введення-виведення, до складу перетворювачів частоти включаються PLC, технологічні ПІД- регулятори і програмовані функціональні користувальницькі блоки. Така різноманітність обладнання дозволяє програмно реалізувати більшу частину функцій електроприводів та інших підсистем промислової автоматизації, зменшивши перелік апаратного обладнання до необхідного мінімуму. Але під час розробки системи керування технологічним процесом потрібне грамотне обґрунтування вибору мікропроцесорних засобів всіх рівнів. Технічні характеристики засобів мають бути узгоджені одна з одною та з характеристиками об'єктів автоматизації.

Нині у практиці проектування систем таке узгодження часто виконуються проектувальником інтуїтивно з урахуванням накопиченого досвіду. Такий евристичний підхід до підбору обладнання не дає найкращих результатів, тому потрібно застосувати науковий підхід, формалізувати завдання і запропонувати методологію пошуку. Для цього необхідно, виходячи з сучасного стану практики проектування, визначити характеристики та критерії відбору відомих технічних рішень виявити типові вимоги до систем автоматизації та встановити зв'язки цих вимог з характеристиками доступних інформаційних технологій, структурувавши таким чином простір можливих проектних рішень.

У підсумку проведених досліджень в просторі проектування виконано систематизацію показників технічного рівня мікропроцесорних засобів з урахуванням вимог до електромеханічних об'єктів керування. Результати цієї систематизації представлені у формальному графічному вигляді на ряді мов проектування, зокрема SysML. Побудовано діаграми вимог та семантичні мережі знань про проектування, які мають на меті спростити вибір технічних рішень.



## **СУЧАСНІ ЗАСОБИ ДИСТАНЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СТАНУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ**

**Гончаров Є.В., Крюкова Н.В., Марков В.С., Поляков І.В.,**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*



Безпілотний літальний апарат

Високовольтні лінії електропередачі потребують постійного моніторингу та обстеження експлуатаційного стану. Було запропоновано до використання безпілотний літальний апарат (БПЛА), що має чотири гвинта, які є ефективними з точки зору балансування та стабілізації при виконанні моніторингу стану БПЛА. При цьому треба мати на увазі, що значна кількість зовнішніх чинників впливає на режим роботи електроенергетичної системи. Відповідно до певних умов та техніко-економічних можливостей, найбільш доцільним є використання БПЛА, що надасть низку переваг.

Можливості використання БПЛА: проведення інфрачервоної аерофотозйомки елементів ВЛ для дослідження температурного нагрівання елементів системи; візуальний відео контроль поточного стану цілісності мережі (стан розрядників, обмежувачів перенапруги та захисних проміжків, комутаційної апаратури та кінцевих кабельних муфт на спусках та ін.), а також навколишніх чинників за допомогою фотограмметрії. Також, необхідно зауважити на попереднє обстеження умов місцевості для визначення можливості настановлення додаткових об'єктів електроенергетичного устаткування.

Відповідно до запропонованого та спроектованого для використання БПЛА, мають бути враховані кліматичні умови, що потребує більшої потужності елементів живлення, а також маси апаратури моніторингу ( $< 1,9\text{--}2,0$  кг), що задовольняє технічним потребам.

Тому досить важливим фактором є потужність акумуляторної батареї, що також впливає на час використання. Отже, проектування та випробування елементів живлення зі збільшеною питомою потужністю значно покращить можливості та режими роботи дистанційного контролю та моніторингу таких БПЛА щодо неперервного режиму роботи.

## ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ АНГЛОМОВНОЇ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ

Гончаров Є.В., Крюкова Н.В., Марков В.С., Поляков І.В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Найбільш розповсюджений та широко відомий комп'ютерний словник *Lingvo* може ввести у деяку оману, даючи переклад, наприклад, терміну «активний опір», як один із варіантів – *active resistance*, що невірно, або «індуктивний опір» як *inductive resistance*. Подібні помилки зустрічаються у літературі, яка видається українськими фахівцями, в тому числі і у ХПІ. В англomовній літературі використовується *resistance* та відповідно *inductance*!

Можна користуватися словником *Electropedia* [1] та/або літературою, яка видана у Великій Британії [2,6], США [3,4] та ЕС [5]. Але несподівано виявляється, що ці поважні джерела не співпадають у деяких важливих моментах. Так, поняття електрорушійної сили (ЕРС) у [1] трактується як nereкомендоване або застаріле (*deprecated*), в [2] ЕРС використовується та позначається у тексті як *e.m.f.*, але напруга трактується в основному як *potential difference*. В [3,5] ЕРС не згадується, але використовується як позначка джерела напруги (E) в електричних схемах. В [4,6] загадується та позначається у тексті як *emf*, а у формулах як E. Взагалі у нас можна теж відмовитися від поняття ЕРС, але це призведе до багатьох незручностей при викладанні багатьох різних питань низки електротехнічних дисциплін. А ще можна зауважити, що ЕРС та напруга хоча й можуть бути взаємно замінені, наприклад, при розрахунку електричних кіл, але фізична природа цих понять не зовсім тотожна. Ще приклади. «Фазовий зсув» або «кут зсуву фаз»  $\varphi$  у [1] пишеться як *displacement angle* або *phase difference angle*, у інших джерелах [2,3,4,5] тільки *phase angle*. Український стандарт [7] дає переклад як *phase difference*. «З'єднання зіркою» у європейських джерелах пишеться як *star-connection* або без дефіса *star connection*, дещо рідше *Y-connection*, а у американських джерелах *wye-connection* або *Y-connection*. Таке важливе в електротехніці поняття як потокозчеплення  $\psi$  у [1] представлене як *total flux*, тобто дослівно «повний потік». Інший термін у [1], що ближче до нашого розуміння *linked flux* має помітку *deprecated*. В [6] використовується варіант *flux linkage*. [7] не дає варіанта на англійській мові взагалі. Можна навести ще декілька прикладів термінологічних розбіжностей. Відомо також [3,4,6], що в США та Великій Британії діють різноманітні галузеві стандарти з електротехнічного обладнання.

Вочевидь потрібна певна стандартизація та міждержавна термінологічна узгодженість стосовно електротехніки, а також потрібен оновлений український стандарт ДСТУ [7].

**Література:** 1. <https://www.electropedia.org/iev/iev.nsf/> Electropedia: The World's Online Electrotechnical Vocabulary 2. John Bird Electrical Circuit Theory and Technology. – Oxford Revised: Newnes, 2003, – 984 p. 3. DOE fundamentals handbook electrical science Volume 1 of 4. – Washington, D.C.: U.S. Department of Energy, 1992. 4. Navy Electricity and Electronics Training Series. Edition Prepared by ETCS(SW) Donnie Jones, 1998. 5. Tony R. Kuphaldt Fundamentals of Electrical Engineering and Electronics, SDL, 2011. 6. Alan L. Sheldrake Handbook of Electrical Engineering: For Practitioners in the Oil, Gas and Petrochemical Industry, John Wiley & Sons, Ltd, 2003, – 625 p. 7. Державний стандарт України. Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення. ДСТУ 2843-94.

## ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ МІКРОМЕРЕЖІ З ДИЗЕЛЬ ГЕНЕРАТОРОМ ТА ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ

Гриценко В.В., Мельников Г.І.

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

Однією з найскладніших проблем для економічного розвитку в 21-му столітті є стійке зростання попиту на електричної енергії та одночасне прагнення до зниження негативного впливу на довкілля від генерації. Таким чином зростає частка виробництва електроенергії з відновлюваних джерел. Стале постачання електроенергії є основною вимогою для стабільної роботи споживачів, що змушує комерційні та промислові підприємства в багатьох країнах покладатися на власне виробництво електроенергії.

Ціль сталого розвитку ООН (ЦСР) 7 наголошує на використанні чистої, відновлюваної та ефективних джерел енергії для покращення доступу до енергоресурсів. Для цього в багатьох країнах проєктуються мікромережі з оптимальним використанням традиційних, відновлюваних і гібридних джерел енергії. [1]

В роботі була розроблена система мікромережі з дизельним генератором (ДГ), яка могла б більш ефективно забезпечувати резервне живлення в години розвантаження, одночасно задовольняючи потреби в піковій потужності та потреби в енергії, які задовольняє існуюча система. Також було оцінено чистий річний викид твердих частинок  $PM_{2,5}$  та  $PM_{10}$ , ЛОР та СО з використанням середніх коефіцієнтів викидів, отриманих підгонкою кривих для дизель генераторів відповідної потужності. [2]

Результатом даної роботи є оптимізована мікромережа, що може зменшити викиди ключових забруднювачів повітря: тверді частинки  $PM_{2,5}$  та  $PM_{10}$ , СО та ЛОР на 28%, 21%, 70% та 92% відповідно порівняно з існуючою системою з ізольованими ДГ (табл. 1).

Таблиця 1 – Параметри енергетичної системи

| Показник                            | Існуюча система | Мікромережа з ДГ |
|-------------------------------------|-----------------|------------------|
| Потужність (кВт)                    | 1500            | 1000             |
| Споживання енергії (МВт·год на рік) | 1,177           | 1,177            |
| Споживання палива (л/кВт·год)       | 0,3             | 0,23             |

### Література:

1. Hafez, O., Bhattacharya, K., 2012. Optimal planning and design of a renewable energy based supply system for microgrids. *Renew. Energy* 45, 7–15. <http://dx.doi.org/10.1016/J.RENENE.2012.01.087>.
2. Lam, N.L., Wallach, E., Hsu, C.-W., Jacobson, A., Alstone, P., Purohit, P., Klimont, Z., 2019. The Dirty Footprint of the Broken Grid: The Impacts of Fossil Fuel Back- Up Generators in Developing Countries. International Finance Corporation, Washington D.C, <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/2cd3d83d-4f00-4d42-9bdc-4afdc2f5dbc7/20190919-Full-Report-The-Dirty-Footprint-of-the-Broken-Grid.pdf?MOD=AJPERES&CVID=mR9UpXC>

## **DEVELOPMENT OF ASYNCHRONOUS MOTOR BASED ON THE USE OF RARE-EARTH-FREE PERMANENT MAGNETS**

**<sup>1</sup>Duniev O.O., <sup>2</sup>Dobzhanskyi O.P., <sup>1</sup>Yehorov A.V., <sup>1</sup>Masliennikov A.M.**

**<sup>1</sup>National Technical University**

***“Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine,***

**<sup>2</sup>Point Park University, Pittsburgh, USA**

Traditional permanent magnet motors and generators have favored rare-earth magnets (REMs), such as Nd-Fe-B, due to their high residual flux density. However, because of unpredictable cost, uncertainty of the supply chain of these magnets in a long run and Chinese monopoly on rare-earth materials, investigation of rare-earth free electrical machines becomes an urgent issue. In some point of view, it has even become a question of national security for some countries.

In this work instead of costly and rear Nd-Fe-B PMs, the affordable and widely available ferrite magnets (FMs) were proposed in place of magnetic excitation.

Ferrite-based permanent magnet (PM) machines have low cost, good efficiency, and availability. Of course, the residual flux density of the rare-earth magnets is twice bigger the FMs, however, the main advantages of ferrite magnets are the higher demagnetization temperature, significantly lower cost (especially if produced in large volumes), resistance to corrosion and to very low -30 C and very high temperature +250 C.

Nowadays there are good potential of ferrite magnets application in electrical machines due to improvement and increasing their magnetic strength and residual flux density. For instance, such FMs as Y30BH or Y33 has a residual flux density 0,43 T and some research samples already reach the value up to 0.6 T. Therefore, in case of redesign the magnetic core of the rotor and use magnets properly in electrical machines, FMs can magnetize each other in a core and increase their magnetization, thus it can increase the energetic parameters of electrical machines with or without electromagnetic excitation. To summarize, the knowledge on the existing electrical machines with ferrite magnets is still inconsistent. And the question to what extent these machines can be developed has not been answered yet. Therefor the topic of this research on rare-earth-free electrical machines is relevant.

The main aim of the work was to improve the energy parameters of the given 1.1 kW squirrel-cage asynchronous motor, without a significant increase in its cost, by replacing the short-circuit rotor with a rotor with affordable ferrite magnets.

According to a variety of 2D simulations, that were carried out using the Ansys Maxwell software [1], we can make the conclusion about the obtained improvements in the investigated 1.1 kW motor: the maximum torque is increased by 7 %; the nominal current is decreased by 13 % and the efficiency value is increased by 6 % for nominal power, and increased by 10 % for the overload mode, which are very important in the general usage of this machine in the Energetic Sector.

### **List of references:**

1. Ansys Maxwell 3D v.15 – Electromagnetic and Electromechanical Analysis: user's guide / Ansys Inc. – Pittsburgh, 2012. – 1006 p. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ansys.com/>.

## **ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ПРОБЛЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИКОРИСТАННЯ МЕХАТРОННОГО СТЕНДУ**

**Жуковін І.В., Шморгун Т.С., Котляров В.О.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Вивчення мехатроніки потребує лабораторного обладнання для демонстрації її проблем та їх ефективних рішень. Таке обладнання доцільно створювати на базі вже існуючих типових мехатронних систем, наприклад, автомобільного електричного склопідйомника. Мехатронною ця система вважається тому, що в ході проектування паралельно оптимізуються її механічна, електрична та інформаційна підсистеми, і застосовується переважно програмна реалізація більшості функцій.

Для створення учбового стенду на базі склопідйомника було потрібно виконати функціональний аналіз – визначити необхідні функції стенду і варіанти їх реалізації, причому врахувати їх зв'язок з актуальними проблемами мехатроніки. Керування рухомою платформою стенду виконується автоматично шляхом програмного керування двигуном постійного струму. До проблем такого керування відносяться інерційні властивості склопідйомника та затримки сигналів датчиків, наприклад, ультразвукового, що відслідковує висоту рухомої платформи. Відносна складність системи керування потребує від студента детального аналізу простору можливих проектних рішень, використання моделей поведінки та інших засобів системного проектування.

Низка проблем виникає також при реалізації дистанційного використання стенду засобами Web-технологій. Наприклад, під час проектування та дистанційної розробки алгоритмів керування можна значно покращити їх якість та скоротити час створення завдяки вдалій реалізації наглядної 3D візуалізації системи із застосуванням сучасних спеціалізованих Web-технологій геометричного моделювання. На сьогодні можна зібрати щонайменше наступний список доступних інструментів для виконання цього завдання. Godot Engine - безкоштовний кросплатформенний ігровий рушій з відкритим вихідним кодом. Дозволяє писати програми на власній скриптовій мові програмування GDScript, а також на C++ та C#. Хоча інструмент комплексний та потребує знання однієї з вищеперелічених мов, він має власний редактор 3D моделей. Babylon.js - безкоштовний кросплатформенний JavaScript фреймворк з відкритим вихідним кодом для 3D візуалізацій. Має легкі способи для налаштування анімації та дозволяє працювати з розширеною реальністю. Three.js - найширше відомий JavaScript фреймворк для роботи із 3D-графікою. Розповсюджується безкоштовно, має відкритий вихідний код та забезпечує роботу з доповненою реальністю.

Усі представлені інструменти розробляються тривалий час і дозволяють ефективно відображати графічні 3D об'єкти. Але є і їх відмінності та проблеми застосування, які потребують детального аналізу. Такий аналіз було проведено, його результати дозволяють вибрати Web-фреймворк для 3D-візуалізації з урахуванням апаратних та інших програмних засобів стенду мехатронної системи.

## РІВНЯННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ АСИНХРОННИМ ДВИГУНОМ

**Ковальов В.М., Швець А.В.**

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

Асинхронний двигун перетворює електроенергію в реактивну, теплову і механічну потужність, але у відомій літературі відсутнє теоретичне обґрунтування цього факту. В результаті проведених досліджень отримане рівняння балансу потужності двигуна  $R_s I_s^2 + jX_{so} I_s^2 + jX_{s\sigma} I_s^2 = R_r I_r^2 + jX_{r\sigma} I_r^2 + M\omega_r$ , де  $R_s$ ,  $R_r$ ,  $X_{s\sigma}$ ,  $X_{r\sigma}$ , – активні та індуктивні опори розсіювання обмоток статора і ротора,  $X_{so}$  – індуктивний опір намагнічування,  $I_s$ ,  $I_r$  – діючі значення струму статора і ротора,  $M$ ,  $\omega_r$  – електромагнітний момент і кутова швидкість ротора.

Рівняння відповідає закону збереження електроенергії, тобто, ліва частина це повна потужність статора, що споживається з електричної мережі. Права частина це повна потужність ротора, яка дорівнює активній потужності, реактивній потужності розсіювання і механічній потужності.

Покажемо процес отримання виразу для механічної потужності. Обмотка ротора є сукупність електричних контурів з площею, яка дорівнює повздовжньому перерізу магнітного осердя ротора по осі обертання  $S_p = D_p \cdot L_p$ , де  $D_p$ ,  $L_p$  – діаметр і довжина магнітного осердя. Згідно закону Фарадея у кожному контурі, який перетинається рухомим вектором магнітної індукції статора з кутовою швидкістю  $\omega_s$  обертального поля індукується електрорушійна сила (ЕРС) пропорційна площі контуру та частоті його перетинання магнітним полем  $(\omega_s - \omega_r)$ , де  $\omega_r$  – кутова механічна швидкість ротора. У моменти часу, коли площа контуру перпендикулярна рухомому вектору магнітної індукції статора діюче значення ЕРС ротора дорівнює  $E_r = C_p B_s S_p (\omega_s - \omega_r)$ , де  $C_p$  – конструктивний коефіцієнт ротора пропорційний кількості пазів ротора та кількості провідників в пазах. При замкненій обмотці ротора рівняння електричної рівноваги після відповідних перетворень має вигляд  $C_p S_p B_s \omega_s = R_r I_r + jX_{r\sigma} I_r + C_p S_p B_s \omega_r$ .

Зазначимо, що вираз  $C_p S_p B_s \omega_s = E_{r0}$  є ЕРС ротора при його нульовій швидкості. Після її перемноження на спряжений комплекс струму отримаємо рівняння балансу потужності ротора  $E_{r0} I_r = R_r I_r^2 + jX_{r\sigma} I_r^2 + C_p S_p B_s I_r \omega_r$ . Покажемо, що третій член рівняння є механічна потужність на валу, тобто,  $P_p = M\omega_r$ . Виразимо площу електричних контурів ротора через радіус  $R_p$  та довжину  $L_p$ , тобто,  $S_p = 2R_p \cdot L_p$ . Тоді вираз  $C_p S_p B_s I_r = 2C_p R_p B_s L_p I_r = 2C_p R_p F = M$  є крутий момент ротора з урахуванням закону Ампера, згідно якого сила, що діє на один провідник електричного контуру дорівнює  $F = B_s L_p I_r$ .

Таким чином, отримала подальший розвиток теорія асинхронних машин, а саме, електромагнітний момент двигуна отриманий на основі закону Ампера.

**ТЯГОВИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД ЕЛЕКТРОВОЗУ  
ДЛЯ КАР'ЄРНОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**  
**Кондратьєва Л.Ю.<sup>1</sup>, Овер'янова Л.В.<sup>1</sup>, Рябов Є.С.<sup>1</sup>, Гулак С.О.<sup>2</sup>**  
**<sup>1</sup>Національний технічний університет**  
**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**  
**<sup>2</sup>Державний університет інфраструктури і технологій, м.Київ**

На відкритих гірничих розробках широкого застосування набув електрифікований залізничний транспорт. Причиною цього є його висока енергетична ефективність та низькі експлуатаційні витрати. Значною перевагою електричної тяги також є низький вплив електрорухомого складу на навколишнє середовище. Тому розширення застосування електрифікованого транспорту на гірничо-видобувних підприємствах вважається пріоритетним напрямом розвитку транспортних систем цих підприємств.

На сьогоднішній час на вітчизняних гірничо-видобувних підприємствах використовуються тягові агрегати виробництва ДП «Дніпровський електровозобудівний завод» (м. Дніпро, Україна). Їх тяговий електропривод побудовано з використанням колекторних електродвигунів, що обумовлює низькі тягово-енергетичні характеристики та показники надійності [1].

Сучасний рухомий склад різного призначення обладнаний тяговим електроприводом на основі асинхронних електродвигунів. При застосуванні такого електроприводу на електровозі для кар'єрного залізничного транспорту забезпечується: підвищення енергетичної ефективності тягового рухомого складу та системи електричної тяги в цілому; при включенні до складу тягового електроприводу накопичувачів енергії здійснюється ефективне використання рекуперації та автономний рух; з'являється можливість якісного відбору енергії від системи тягового енергопостачання; забезпечується можливість оптимального керування енергетичними потоками у тяговому електроприводі та допоміжних системах електрорухомого складу [2,3].

Зважаючи на ту обставину, що використання кар'єрного залізничного транспорту на підприємствах гірничо-видобувної промисловості не набуло широкого розповсюдження у світі, виникає необхідність досліджень, спрямованих на створення такого спеціалізованого електрорухомого складу, і зокрема – його тягового електроприводу як основної ланки електромеханічного перетворення енергії.

**Література:**

1. Гетьман Г.К., Васильев В.Е. Анализ резервов снижения энергоемкости железнодорожных перевозок на горнодобывающих предприятиях / Электромагнитная сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2019, № 17 – С.61-67.
2. Riabov, I., Mosin, S., Overianova, L., Kondratieva, L., Demydov, O., & Goolak, S. (2022). Оцінка технічних параметрів локомотива для залізничного кар'єрного транспорту. Транспортні системи і технології, (39), 83-100. <https://doi.org/10.32703/2617-9040-2022-39-9>.
3. Браташ В.А. Тяговые агрегаты типа ОПЭА с асинхронными тяговыми двигателями для открытых горных разработок. Конструкция и параметры. Гірн. електромеханіка та автоматика: Наук.-техн. зб. – 2007, Вип.79. – С. 93-98.

## **ПІДВИЩЕННЯ ТЯГОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЙКОВИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ**

**Кутовий Ю. М., Кириленко Я.О., Квітченко О.А., Буряк М.В.**

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

Рейкові транспортні засоби (РТЗ) з електричним приводом можуть мати максимальну силу тяги по умові зціплення. Для цього РТС повинні використовувати систему автоматичного регулювання сили тяги. Така система має датчик буксування (юз) який вимірює швидкість ковзання колеса РТЗ відносно рейок. Швидкість ковзання колеса вираховується за формулою:

$$U = V_k - V_{\text{ртз}} \quad (1)$$

де  $V_k$  – лінійна швидкість на ободі колеса,  $V_{\text{ртз}}$  – лінійна швидкість РТЗ.

Відомо багато методів вимірювання лінійної швидкості РТЗ, але в більшості випадків така виміряна швидкість характеризується відносно великою похибкою. Особливо при вимірюванні малої швидкості порівняних з швидкістю ковзання. З метою підвищення точності вимірів лінійної швидкості и швидкості ковзання використання інтелектуальних систем вимірювання. Оптична система вимірювання на базі алгоритмів комп'ютерного зору з відкритою реалізацією OpenCV. Для отримання результатів система повинна включати в себе наступні функціональні блоки.

Процес калібрування внутрішніх параметрів камери: фокусна відстань  $s$   $f$  коефіцієнт перекосу  $\alpha s$ . Також встановить початкову змінну, яка визначає кількість функціональних вікон та початкову висоту камери. Отримайте два послідовні зображення  $I_i$  та  $I_{i+1}$ .

Блок вистежуванням оригінальних сегментів Кількість об'єктів для відстеження визначається методом, Цей метод має тенденцію вибирати кутові елементи зображення, що знижує обчислювальне навантаження знаходження оптичного потоку кожного пікселя у всьому зображенні. Блок розрахунку алгоритмів оптичного потоку  $I_i$  і  $I_{i+1}$ , щоб отримати швидкість пересування об'єкта, який є середнім оптичним потоком з 20 пар кадрів. Розрахунок швидкості лінійну швидкість запропонованим методом [], використовуючи рівняння. Розрахункову швидкість отримано після застосування БІХ-фільтра нижніх частот.

Експериментальна перевірка виконана на базі романтизованої платформи. Переміщення платформи із швидкістю  $(0.5 - 2) \text{ м/с}$ . Випробування показали роботу спроможність запропонованого технічного рішення. Похибка розрахунків не перевищила 10 %.

### **Література:**

1. K. Reinhard "An Introduction into Theory and Algorithms in ComputerVision," London, 2014.



## ЗАСТОСУВАННЯ БІСТАБІЛЬНОГО ПОЛЯРИЗОВАНОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТА У ВАКУУМНОМУ КОНТАКТОРІ СЕРЕДНЬОЇ НАПРУГИ

Лелюк М.А., Кондратенко М.Е.

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

В мережах середніх напруг вакуумні контактори займають домінуючі позиції. Аналіз існуючих моделей контакторів провідних виробників виявив, що в якості приводних модулів використовуються моностабільні неполяризовані та бістабільні поляризовані електромагніти. Причому використання останніх, в поєднанні з мікропроцесорною системою керування, суттєво розширює функціональні можливості контактора і дає змогу користувачу обирати режим роботи контактора в залежності від схеми приєднання зовнішнього кола керування. До недоліків вище згаданих електромагнітів можна віднести їх значні габаритні розміри, що призводить до збільшення габаритних розмірів контактора в цілому.

Метою даної роботи є розробка нової конструкції вакуумного контактора середньої напруги з бістабільним поляризованим електромагнітом. Для досягнення цієї мети було зроблено наступне:

- удосконалено існуючу конструкцію бістабільного поляризованого електромагніта на основі використання висококоерцетивних постійних магнітів;
- розроблено розрахункову FEMM модель електромагніта (рис. 1, а);
- розроблено експериментальний зразок вакуумного контактора з бістабільним поляризованим електромагнітом (рис. 1, б).

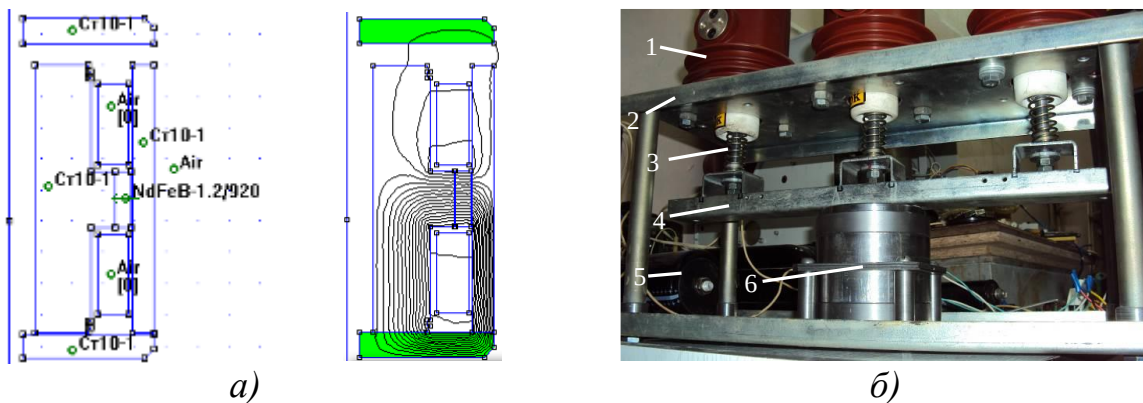


Рис. 1. Розрахункова FEMM модель (а) бістабільного поляризованого електромагніта та експериментальний зразок вакуумного контактора (б).

- 1 – вакуумна камера; 2 – корпус контактора; 3 – контактна пружина;  
4 – приводний вал; 5 – конденсатор; 6 – електромагніт.

Результати розрахунку сили утримання якоря у включеному положенні електромагніта підтверджують можливість його використання в вакуумних контакторах середніх напруг.

## ВІДДІЛЕННЯ КОРПУСУ БОЄПРИПАСУ ВІД РОЗРИВНОГО ЗАРЯДУ ВИБУХОВОЇ РЕЧОВИНИ СИЛАМИ ТЯЖІННЯ ДО ЗОВНІШНЬОГО ІНДУКТОРА

Лютенко Л. А.

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

Проблема утилізації застарілих боєприпасів не втрачає своєї актуальності. Застарілі боєприпаси містять дуже цінні матеріали, такі як чорні та кольорові метали, вибухові речовини та порох, які можуть використовуватися у багатьох галузях промисловості.

Найбільш трудомісткою та складною операцією при утилізації боєприпасу є його розбирання. Застосування магнітно-імпульсної технології для розбирання

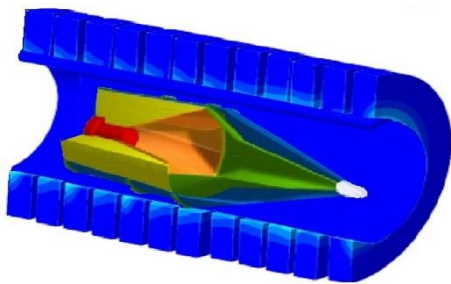


Рис. 1 – Розташування боєприпасу в індукторі

боєприпасів з зовнішніми оболонками з немагнітних матеріалів завтовшки до 2 мм є одним із перспективних способів при їх утилізації. Розширення корпусу в радіальному напрямку силами тяжіння до зовнішнього індуктора забезпечує його відокремлення та дозволяє зберегти цілісність заряду, що вирішує багато проблем, пов'язаних з подальшим його використанням (рис.1). Для боєприпасів, зарядна

камера яких не має піднутрення (наприклад, кумулятивних), лише зазначена операція дає змогу витягти розривний заряд вибухової речовини з корпусу. Для боєприпасів, що мають піднутрення, попередньо на корпусі повинна бути виконана кільцева проточка, яка послаблює та забезпечує поділ корпусу при його деформуванні на дві частини.

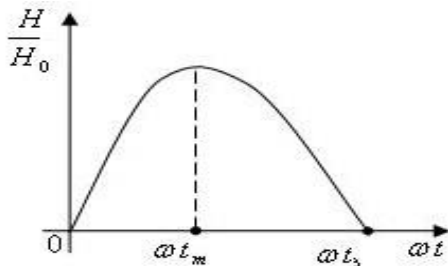


Рис. 2 – Зміна в часі зовнішнього магнітного поля

При реалізації запропонованого способу відокремлення провідних оболонок від наповнювача зовнішнє магнітне поле змінюється відповідно до рис. 2. Таку форму зовнішнього магнітного поля можна отримати при зрізі розрядного струму в час перетину їм нульового значення. Параметри імпульсу зовнішнього магнітного поля, який забезпечує максимальну амплітуду від'ємної півхвилі тиску магнітного

поля, що розширює оболонку боєприпасу мають бути у межах:  $7368 \leq \omega \leq 20631$ ;  $0,5 \leq \tau^* = \omega \tau \leq 1,4$ ;  $0,1768 \leq d^* = d/\Delta \leq 0,2958$ , де  $\tau$  – стала часу першого наближення,  $\tau = \mu_0 \gamma R d / 2$ ;  $d$  – товщина оболонки боєприпасу,  $R$  – внутрішній радіус оболонки,  $\gamma$  – питома електропровідність,  $\Delta$  – глибина

проникнення електромагнітного поля,  $\Delta = \sqrt{\frac{2}{\omega \mu_0 \gamma}}$ .

**“DEEP-BAR FACTORS” OF INDUCTION MOTORS****Markov V.S.*****National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv***

The resistance  $R_2$  and reactance  $X_2$  of induction motors are designed by the manufacturer to be functions of slip, so that they take advantage of what is called the ‘deep-bar’ effect. If the rotor bars are set deep into the surface of the rotor then the rotor resistance  $R_2$  is not so influenced by surface eddy currents, and the rotor leakage reactance  $X_2$  is relatively high due to the depth of the slot which gives a low reluctance path across the slot sides for the flux produced by the bars.

Conversely if the conductors are set near to the surface then  $R_2$  becomes high and  $X_2$  becomes low for a given slip. Some special motors actually have two separate cages in their rotors. These are called ‘double-cage’ motors and are used for driving loads that have high and almost constant torques, such as conveyor belts and cranes. Modern motors utilise the principle of deep bars by designing bars that are shaped rather than simple round bars. The shapes, or cross-sectional areas, are arranged to be narrower at the surface than at their bases. Manufacturers tend to have their own preferences for the shapes and geometries of the rotor bars.

The ratio of the standstill values of  $R_2(s)$  and  $X_2(s)$  to their full-load values are called the ‘deep-bar factors’ which are:

deep-bar resistance factor  $u_{r2} = R_{21} / R_{20} > 1$ ;

deep-bar reactance factor  $u_{x2} = X_{21} / X_{20} < 1$ ,

where the suffix «<sub>1</sub>» refers to the standstill value, and suffix «<sub>0</sub>» to the full-load value.

The values of these factors vary with the kW rating and number of poles for the motor, and from one manufacturer to another. Figures 1 shows the variations in the deep-bar factors for a range of motor ratings from 11 kW to 11 MW, taken from a small sample of typical oil industry two-pole and four-pole motors.

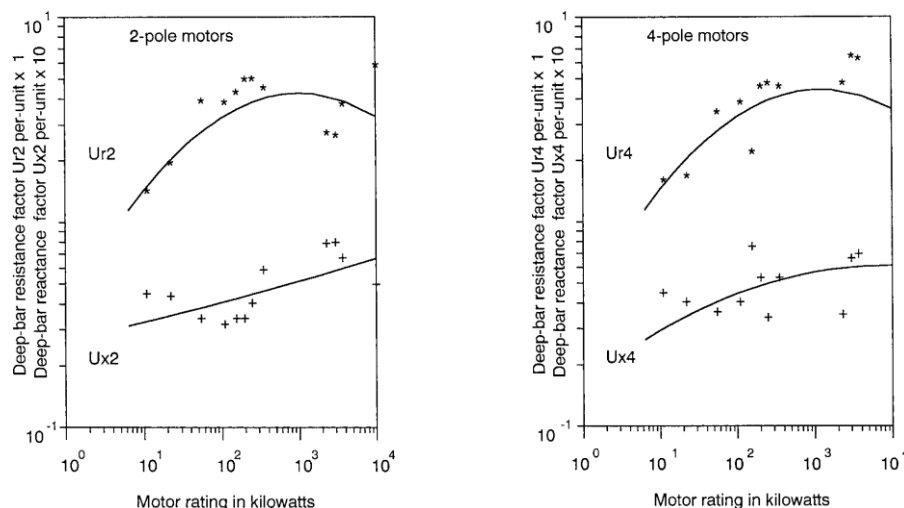


Fig. 1 Approximate deep-bar resistance and reactance factor curves for two-pole and four-pole motors rated from 10 kW to 10 MW.

**Literature:**

1. Handbook of Electrical Engineering: For Practitioners in the Oil, Gas and Petrochemical Industry. Alan L. Sheldrake, 2003 John Wiley & Sons, Ltd.

## АНАЛІЗ ДИНАМИКИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО МОМЕНТУ ТРИФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Мілих В. І., Гончаров М.В.

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

Надано результати чисельно-польового розрахунку часової функції електромагнітного моменту (ЕММ) трифазного асинхронного двигуна (ТАД) в режимі номінального навантаження. Поперечний переріз його електромагнітної системи з розподілом струмів в обмотках і відповідною картиною силових ліній магнітного поля (МП) надані на рис. 1. Зазначимо, що ТАД має потужність 15 кВт, зовнішній діаметр осердя статора  $d_{se}=0,272$  м, активну довжину  $l_a=0,13$  м.

Чисельні розрахунки МП ТАД виконувались загальнодоступною програмою FEMM. За МП визначався ЕММ з використанням тензора магнітного натягнення Максвелла за спеціальною процедурою в цій програмі.

Багатопозиційні розрахунки у задані  $K$  моментів часу  $t_k$  при поворотах ротора з кроком 0,25 градуса і відповідній зміні струмів в обмотках дали дискретні часові функції ЕММ  $M_{em}(t_k)$  і його змінної складової

$$dM_{em}(t_k) = M_{em}(t_k) - M_{emav}, k=1,2,..., K, \quad (1)$$

де  $M_{emav}$  – середнє значення моменту.

Графіки цих функцій зображено на рис. 2. Вони мають коливання з періодом повторення, рівним шостій частки періоду напруги ТАД  $T$ , що викликано дискретною структурою фазних зон обмотки статора (рис. 1). Наряду з цим наочні явно виражені в функції  $dM_{em}(t)$  «стихійні» зубцеві пульсації. Однак значення змінної складової ЕММ  $dM_{em}$  на два порядки менше його середнього значення  $M_{emav}$ , яке складає 101 Н·м. Пульсації ЕММ, разом з іншими циклічними силовими діями в ТАД, як відомо, призводять до шуму і вібрації його активної частини.

Отже, багатопозиційні чисельно-польові розрахунки силових процесів в ТАД дають основу для подальшого їхнього вібро-акустичного та міцнісного аналізу, причому інформацію для цього у наданій формі класичними методами розрахунку отримати практично неможливо.

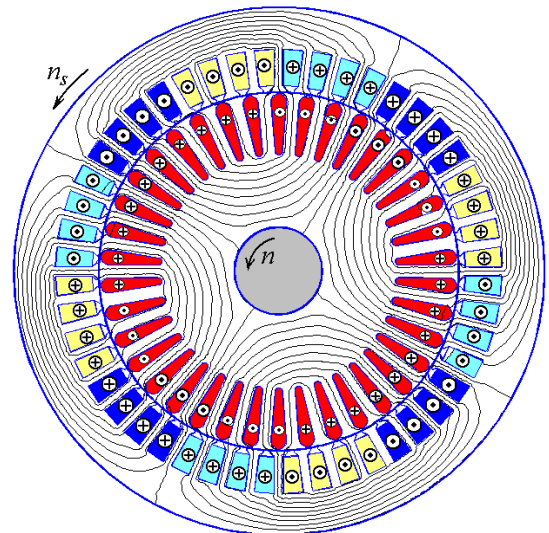


Рисунок 1

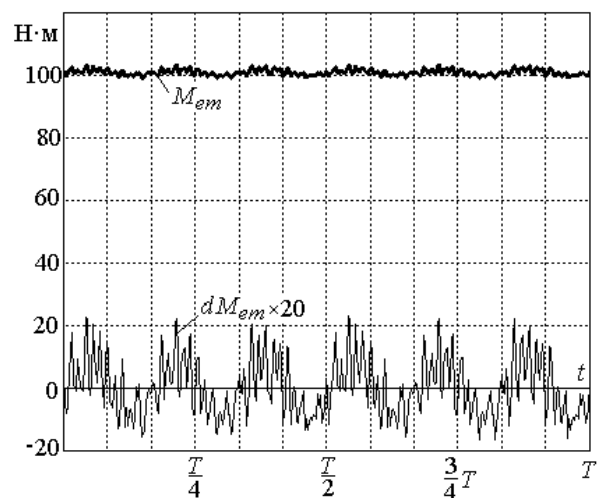


Рисунок 2

## **АСИНХРОННИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД МЕХАНІЗМУ ГОЛОВНОГО РУХУ ТОКАРНОГО ВЕРСТАТА**

**Мосійчук О.І., Аніщенко М.В.**

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

Сучасні металорізальні верстати з числовим програмним керуванням в якості привода головного руху використовують як електродвигуни постійного, так і змінного струму.

При модернізації механізму головного руху електропривод постійного струму, як правило, замінюється електроприводом змінного струму.

В електроприводах головного руху регулювання кутової механічної швидкості в діапазоні від нуля до номінальної швидкості відбувається при постійному обертальному моменті вала, а в діапазоні від номінальної до максимальної швидкості двигуна – при сталості потужності.

Електропривод з асинхронним двигуном з короткозамкненим ротором в разі використання векторного керування забезпечує такі ж самі регульовальні властивості як електропривод постійного струму.

Системи векторного керування реалізуються за принципом підпорядкованого регулювання координат. Система має два незалежних канали керування:

1. Канал регулювання моменту, в якому контур регулювання активної складової струму статора підпорядкований контуру регулювання швидкості.

2. Канал регулювання потокозчеплення ротора, в якому контур регулювання реактивної складової струму статора підпорядкований контуру регулювання потокозчеплення.

Такий принцип побудови системи векторного керування дозволяє реалізувати двохзонне регулювання кутової швидкості аналогічно електроприводу постійного струму.

В першій зоні регулювання від 0 до номінальної швидкості керування двигуном відбувається за рахунок одночасного збільшення амплітуди та частоти вихідної напруги перетворювача частоти.

В другій зоні регулювання від номінальної до максимальної кутової швидкості двигуна керування відбувається тільки за рахунок збільшення частоти вихідної напруги перетворювача. Амплітуда вихідної напруги залишається постійною та дорівнює номінальному значенню.

Система векторного керування забезпечує діапазон регулювання швидкості в другій зоні в межах 3–5 від номінальної швидкості.

## **МЕХАТРОННА СИСТЕМА З ДВИГУНОМ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ З ПОСЛІДОВНИМ ЗБУДЖЕННЯМ**

**Обруч І.В., Ревенко К.О.**

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

В електроприводах переміщення таких, як електроприводи трамваїв, тролейбусів, залізничних локомотивів та ін., найбільш розповсюдженні двигуни постійного струму послідовного збудження. Цей факт обумовлено деякими його перевагами перед двигунами інших типів. До таких переваг електродвигунів постійного струму послідовного збудження можуть бути віднесені наступні: простота конструкції, висока надійність його роботи, досить високий ККД, більш високий пусковий момент порівняно з двигунами інших типів, який обумовлений підвищеною перевантажувальною здатністю, здатність електродвигуна працювати від джерела змінної напруги та ін.

Перелічені переваги двигуна постійного струму послідовного збудження й обумовлюють області його застосування у промисловості та транспорті. Однак, слід зазначити, що більшість використовуваних систем керування таким типом двигуна – це розімкнені системи, найчастіше, побудовані на релейно-контакторних панелях керування різних типів (силових, магнітних і ін.). В теперішній час, виникла гостра необхідність в модернізації цих приводів. Це обумовлено тим, що одним із основних недоліків вище вказаних електроприводів з релейно-контакторним керуванням є досить високі втрати у силових ланцюгах двигуна, за рахунок того, що послідовно з обмоткою якоря встановлюються додаткові активні опори, необхідні для регулювання швидкості механізму, на якому встановлено цей двигун.

В сучасних умовах, при проведенні модернізації старих електроприводів та адаптації їх до нових вимог, що постійно змінюються, недостатньо простої заміни на новий двигун, або електродвигун іншого типу, заміни релейно-контакторних панелей на сучасні замкнені системи керування. Крім того, при спробі синтезу замкненої системи керування електродвигуном постійного струму послідовного збудження виникають додаткові проблеми, обумовлені конструктивними особливостями двигуна такого типу.

Як наслідок, в умовах сучасного розвитку науки і техніки, при виконанні робіт по модернізації старих електроприводів з електродвигуном постійного струму з послідовним збудженням та при розробці нових, необхідно застосовувати методики мехатроніки [1] – галузі науки і техніки, яка заснована на синергетичному об'єднанні вузлів точної механіки з електронними, електротехнічними та комп'ютерними компонентами, що забезпечують проектування та виробництво якісно нових механізмів, машин та систем з інтелектуальним керуванням їх функціональними рухами.

### **Література:**

1. W. Bolton. Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering. Pearson, 2015. P. 664.

## АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ НАХИЛУ КУЗОВА ШВИДКІСНОГО ЕЛЕКТРОПОЇЗДУ

Озулу А.Б., Любарський Б.Г.

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

В роботі розглянуто результати математичного моделювання нахилу кузова швидкісного електропоїзду у середовищі Matlab Simulink. Для моделювання було побудовано математичну модель візку з люльковим підвішуванням, та синтезовано електромеханічні амортизатори до системи амортизації рухомого складу [1,2]. Раніше було визначено оптимальний кут нахилу для швидкісного електропоїзду, значення якого є 5 градусів. На рисунку 1 представлено осцилограму кута нахилу, як результат математичного моделювання. З осцилограми видно, що завдяки синтезу електромеханічних амортизаторів можливо отримати вихід на заданий кут 5 градусів, для проходження рухомим складом повороту, за менш ніж 2 секунди. При цьому, відхилення при підтриманні заданого кута складає всього  $\pm 0,2$  градуси.

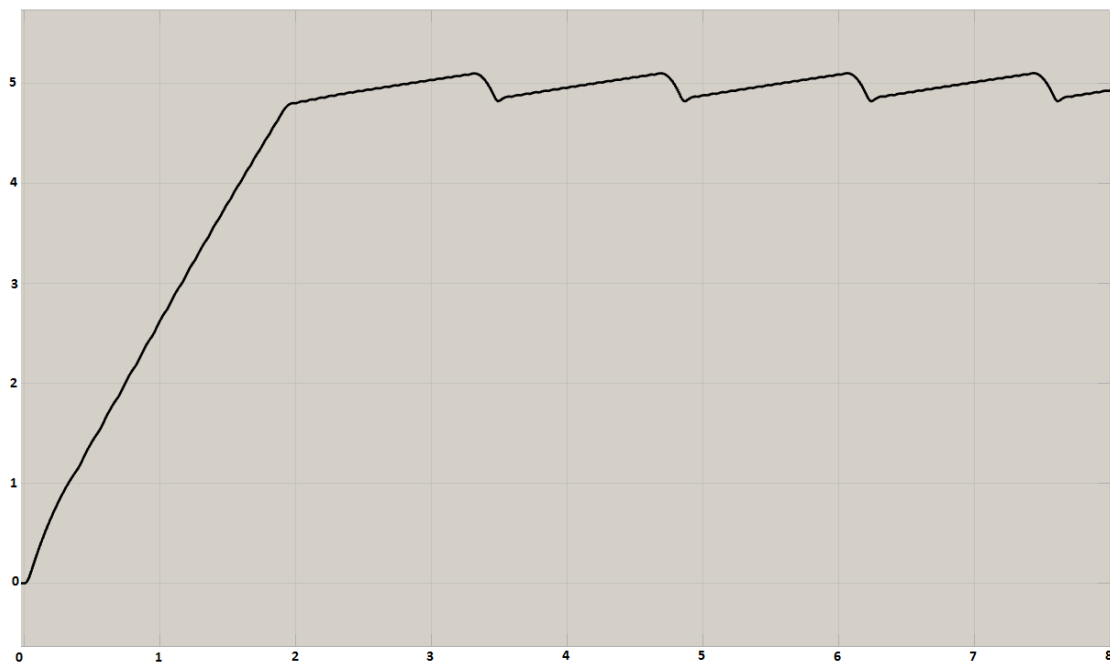


Рисунок 1 – Осцилограма куту нахилу кузова

### Література:

1. Liubarskyi B., Devising a procedure to choose optimal parameters for the electromechanical shock absorber for a subway car / Liubarskyi B., Lukashova N., Petrenko O., Pavlenko T., Iakunin, D. Yatsko S., Vashchenko Y. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – Kharkiv, 2019 – P. 16–25.
2. Озулу А.Б., Перспективні електромеханічні амортизатори/ Озулу А.Б., Любарський Б.Г. //Збірник наукових праць ДУІТ. Серія «Транспортні системи і технології» Вип. 38. – Київ, 2021, – С.133-140.



## **ПРИКЛАД ЦІЛЕОРІЄНТОВАНОГО АНАЛІЗУ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ МЕХАТРОННОЇ СИСТЕМИ**

**Олійник А. Є., Ковальов А.А., Котляров В. О.**

***Національний Технічний Університет  
«Харківський Політехнічний Інститут», м. Харків***

На кафедрі АЕМС НТУ «ХПІ» розробляється багатофункціональний конфігуруємиий стенд для сортування різних за кольором деталей. Стенд буде застосовуватися в демонстраційних та навчальних цілях. Завдяки модульності і ряду інших конструктивних рішень він дозволяє змінювати свою конструкцію прямо в ході навчальних занять. Велика частина функцій стенду має програмну реалізацію, яка змінюється відповідно до обраної конфігурації конструкції. Такий взаємозв'язок механічної та мікропроцесорної підсистем стенду дозволяє демонструвати характерні для мехатроніки підходи до створення систем промислової автоматизації.

Аналіз вже виконаних раніше стадій проекту показав, що він не повністю відповідає пред'явленим вимогам користувача. Необхідно додати пристрій повернення деталей з бункерів на вихідну позицію для автоматичного повторення процесу сортування. Реалізувати цей пристрій можна на базі різних механізмів, таких як ремінна і рейкова передачі, передача гвинт-гайка, кривошипний механізм. Кожен з них має особливості, які потрібно врахувати. Вимоги до механізму потрібно узгодити з вимогами до стенду в цілому і до його окремих підсистем: системи управління, силової частини електроприводу, джерела живлення. Наприклад, складність алгоритму управління електроприводом буде залежати від того, чи має механізм властивість самогальмування, лінійно або нелінійно пов'язані поворот валу двигуна з положенням робочого органу.

За сформульованими вимогами пристрій повернення деталей повинен мати низьку вартість, просту та наочну конструкцію. Ці цілі були враховані при виборі механізмів. Так, у ремінної передачі до важливих переваг віднесені плавність роботи, компенсація неточності встановлення шківів редуктора, низька вартість. До її недоліків належать відносно великі габарити, мала несуча здатність, ковзання ремня, яке негативно впливає на точність керування. Рейкова передача є компактною з високим ККД, проте має більш складну конструкцію. Перевагами передачі гвинт-гайка є висока точність переміщень, малі габарити, можливість самогальмування, але не забезпечуються великі швидкості поступального руху. Для аналізу взаємозв'язків характеристик стенду і особливостей механізмів були створені діаграми вимог, що містять цілі проекту, технічні вимоги до підсистем стенду та варіанти їх можливої реалізації. Ці діаграми спрощують аналіз проектних рішень, дозволяють простежувати зв'язок вимог з обраними проектними рішеннями. Вони можуть використовуватися студентами для аналізу конструкції стенду і його системи керування, служать ілюстрацією проблем, завдань і можливих технічних рішень при проектуванні мехатронних систем. У подальшому діаграми буде використано для побудови бази знань спеціалізованої САПР.



## КІНЕМАТИКА ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО ПРИВОДУ

Силін М.К.

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

В роботі розглянуто кінематичну систему диференціального колісного приводу та її використання в робототехніці. Розглянуто систему підпорядкованого регулювання кутової та лінійної швидкостей у кінематичній системі, та проведено математичне моделювання за допомогою пакетів програм Matlab та Simulink.

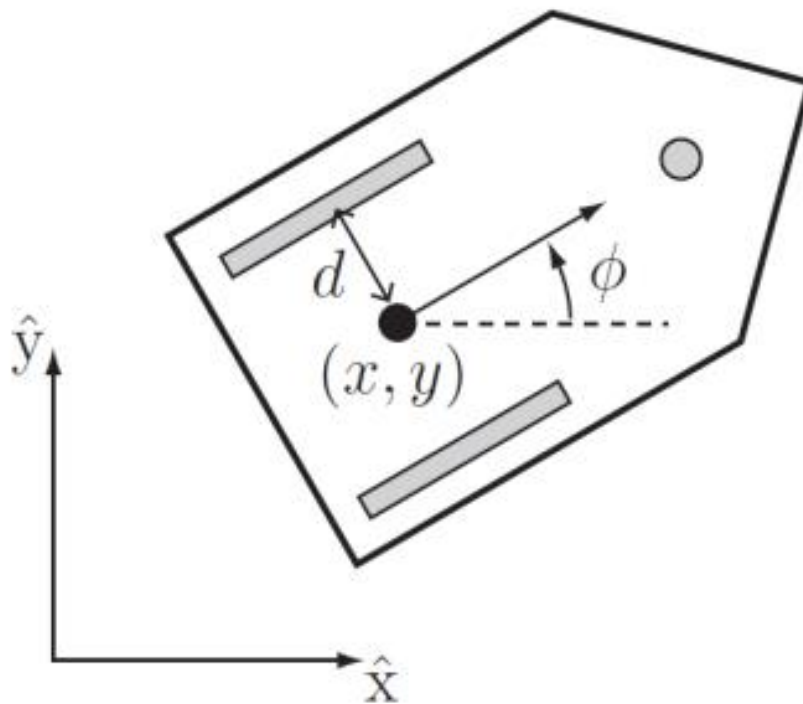


Рисунок 1 – Загальна кінематична модель диференційного колісного робота

### Список літератури:

1. Claude Samson and K Ait-Abderrahim. Feedback control of a nonholonomic wheeled cart in cartesian space. In Robotics and Automation, 1991. Proceedings., 1991 IEEE International Conference on, pages 1136–1141. IEEE, 1991

# СИСТЕМА ЗНИЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ В РЕГУЛЬОВАНОМУ ЕЛЕКТРОПРИВОДІ СКРЕБКОВОГО КОНВЕЄРА

Ткаченко А.О., Осичев О.В., Кожарін Б.О.

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

Експлуатація забійних скребкових конвеєрів супроводжується постійно діючими періодичними динамічними навантаженнями, які виникають за рахунок особливостей зубчастої передачі та викликають втомні явища в металі, внаслідок чого термін служби ланцюга значно зменшується. Таким чином, актуальним є завдання обґрунтування та розробки системи, що забезпечує автоматичне зниження динамічних навантажень в ланцюзі конвеєра.

Рішення поставленої задачі в скребковому конвеєрі СП250 з регульованим асинхронним електроприводом з системою векторного керування було досягнуто за рахунок відключення стандартного від'ємного зворотного зв'язку швидкості двигуна і введення нелінійного зворотного зв'язку по розрахунковій швидкості транспортування для подальшого забезпечення її рівномірності.

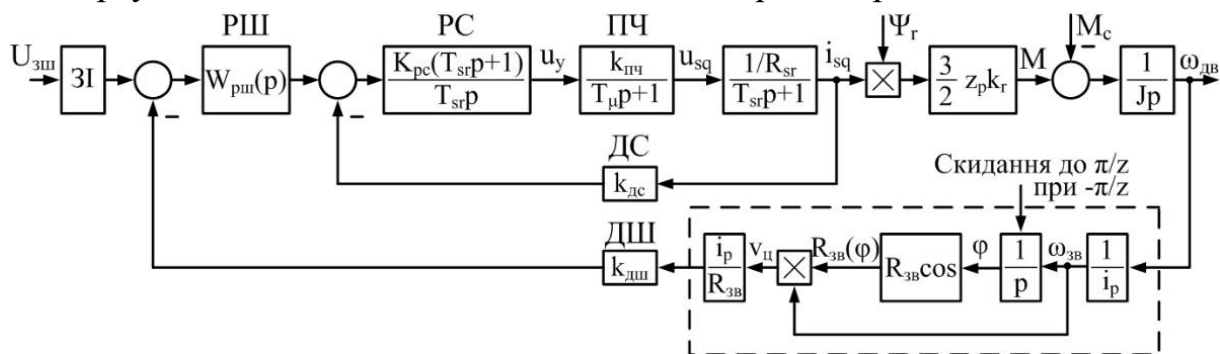


Рисунок 1 – Структурна схема системи зниження динамічних навантажень

У ході комп'ютерного моделювання та аналізу отриманих результатів показано працездатність запропонованої системи, оцінено її ефективність залежно від типу застосованих регуляторів та швидкодії електроприводу, вироблено рекомендації щодо її структури та налаштування. Використання пропорційного регулятора швидкості в системі керування сприяє зниженню вимушених періодичних динамічних навантажень, викликаних роботою приводної зірочки, до початкового рівня статичного навантаження 54 кН.

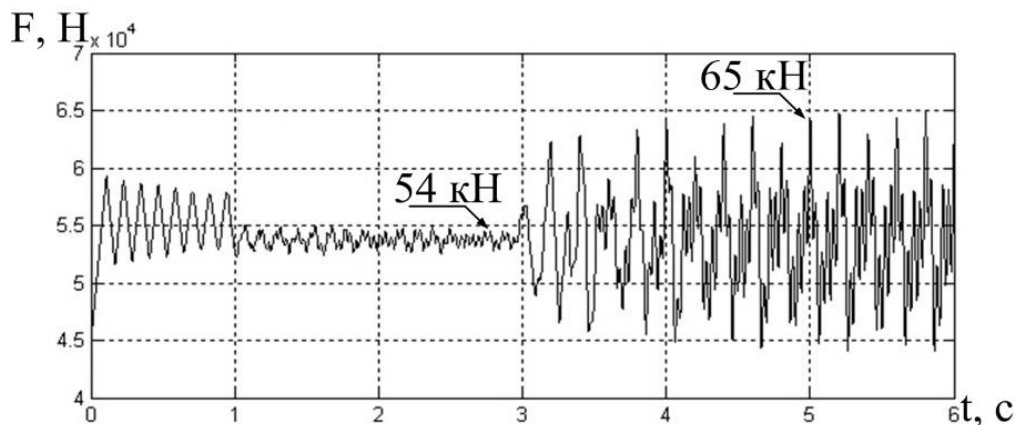


Рисунок 2 – Динамічні навантаження в ланцюзі конвеєра СП250

# ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА МІКРОКОНТРОЛЕРНОГО СТЕНДУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОРОГІВ СПРАЦЬОВУВАННЯ РЕЛЕ КОНТРОЛЮ НАПРУГИ ПОБУТОВИХ СПОЖИВАЧІВ

Чепелюк О.О., Зорін Є.Ю.

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

Стенд призначений для дослідження порогів спрацьовування реле контролю напруги побутових споживачів, при цьому можна точно задавати швидкість наростання або спадання напруги, так як до складу стенду входить сервопривод на базі крокового двигуна під управлінням мікроконтролера STM32F072RB, що обертає ручку ЛАТРа Т із заданою швидкістю. Функціональна схема лабораторного стенду наведена на рис. 1. Зворотній зв'язок по напрузі здійснюється через трансформатор TV1 та допоміжні елементи. Напруга, що контролюється, подається на аналоговий вхід мікроконтролера. Вивід встановлених параметрів здійснюється на LCD дисплей 16x2, при цьому завдання необхідної швидкості наростання/спадання напруги, а також завдання порогів спрацьовування виконується за допомогою клавіш, розміщених на платі дисплея.

До складу лабораторного стенду також входить захисна та сигнальна апаратура згідно схеми; підвищуючий трансформатор Т1; реле напруги АсКо-УКРЕМ РН-32 (KV1) з фіксованими параметрами спрацювання по напрузі та фіксованим часом автоматичного повторного увімкнення (АПВ); реле напруги Novatek Electro РН-113 (KV2) з регульованими уставками спрацювання по мінімальній та максимальній напрузі та регульованим часом АПВ.

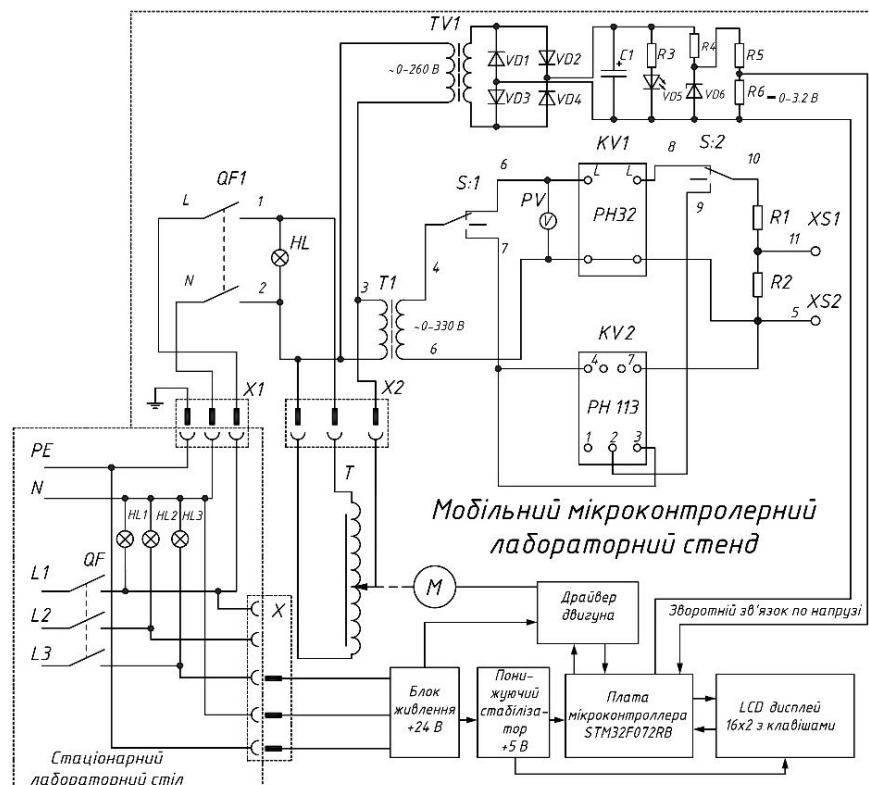


Рис. 1 Функціональна схема мікроконтролерного лабораторного стенду

## **ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ГАЛЬМІВНИХ РЕЖИМІВ НА МЕХАНІЗМАХ ПЕРЕСУВАННЯ МОСТОВИХ КРАНІВ**

**Шамардіна В.М., Земцова К.О., Цвятко С.О.**

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

Гальмівні режими електроприводів механізмів пересування вантажопідйомних мостових кранів є суто динамічними, що обумовлено реактивним характером навантаження. Мостові крани широко використовуються в технологічних процесах транспортування вантажів на виробництві, тому вирішення проблеми обмеження динамічних навантажень на елементи кінематичної ланки механізму пересування та металоконструкцію дозволить підвищити довговічність кранів та продуктивність виробництва [1].

Метою роботи є аналіз динамічних зусиль, що виникають в гальмівних режимах електроприводу механізму пересування; визначення впливу на них окремих факторів; оптимізація алгоритму гальмування.

Механізми пересування мостових кранів часто оснащуються дводвигуневим роздільним електроприводом опор з використанням асинхронних двигунів з фазним ротором. Забезпечення плавного та синхронного гальмування протилежних опор крана дозволяє усунути розгойдування вантажу, обмежити перекося моста і динамічні навантаження механізму.

В роботі отримано математичну модель механізму пересування з урахуванням гнучких зв'язків протилежних опор мостового крана, гнучкого підвісу вантажу та моделей механічних характеристик асинхронних двигунів в режимах противключення та динамічного гальмування з самозбудженням. Виконано дослідження динамічних зусиль в металоконструкції моста та канатах при використанні різних режимів гальмування приводних двигунів з варіацією механічних характеристик.

За результатами досліджень оцінено вплив різних факторів (довжини канатів, ваги вантажу, жорсткості металоконструкції крану, розміщення візка крану, сил зчеплення коліс з підкрановими рейками) на амплітуду коливань вантажу, швидкість загасання коливань, величину перекісних навантажень ферми моста крана. В результаті дослідів сформульовано вимоги до формування механічних характеристик асинхронного електроприводу пересування при гальмуванні мостового крана. Виконано порівнювальний аналіз динамічних зусиль в режимах противключення та динамічного гальмування з самозбудженням. Встановлено, якщо оптимізацію процесу гальмування виконувати за критеріями енергоефективності, то пріоритетним є режим динамічного гальмування з самозбудженням.

### **Література:**

1. <http://www.dslib.net/elektrotex-kompleksy/obosnovanie-parametrov-kondensatornogo-tormozhenija-jelektroprivoda-peremennogo-toka.html> (дата звернення 01.09.2022).

## ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПАРАЛЕЛЬНОЇ РОБОТИ ТРАНСФОРМАТОРІВ З ЗВИЧАЙНИМИ ТА З НАДПРОВІДНИКОВИМИ ОБМОТКАМИ

Шевченко В.В., Осипов А.О.

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

Підвищення завантаженості електроенергетичних систем (ЕЕС) вимагає підвищення їх енергоефективності та постійного технічного вдосконалення. Силкові трансформатори – одні з найбільш використовуваних елементів при передачі та розподілі електроенергії. І хоча вони мають досить високий коефіцієнт корисної дії (ККД), але й для них доцільно продовжувати пошуки зниження втрат, тому що втрати в трансформаторах становлять близько половини втрат при передачі та розподілі електроенергії.

Водночас слід пам'ятати, що натеper все ширше практичне застосування в електротехніці знаходять високотемпературні надпровідники (з робочою температурою більш 77 К), в яких практично немає електричних і магнітних втрат. Крім того, надпровідникові (НП) трансформатори мають менші масогабаритні показники, мають можливість обмеження струмів КЗ, вони більш екологічні та пожежо-вибухо-безпечні через відсутності оливи.

Очевидно, що неможливо одночасно замінити весь парк «тепліх» трансформаторів енергосистеми на трансформатори із НП обмотками, заміна може бути поступовою. Тому стало завдання визначення можливості паралельної роботи НП трансформатора та трансформатора зі звичайними («теплыми») обмотками, рис.1.

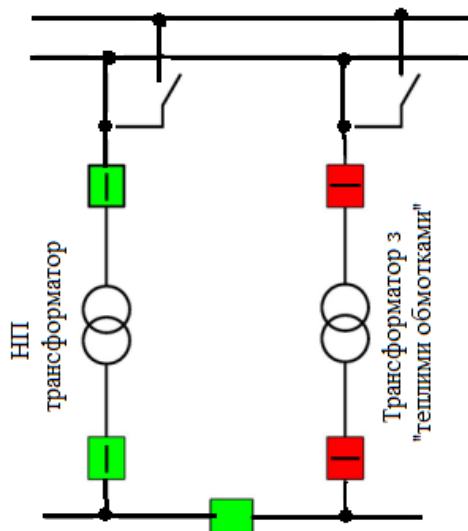


Рис. 1. Паралельна робота НП та звичайного трансформаторів

Відомо, що для паралельної роботи трансформаторів повинні виконуватись умови: однакові групи з'єднання обмоток, рівність коефіцієнтів трансформації (первинних та вторинних напруг), рівність напруг КЗ. Однак, НП трансформатор має менший імпеданс (сумарний внутрішній опір і опір розсіювання). Це відбувається тому, що частина магнітного потоку НП трансформатора виходить з обмотки, проходить через ізоляцію і замикається в цій же обмотці (розсіювання магнітного потоку), що не дозволяє досягти рівності напруги КЗ. Для цього потрібно було б створити додатковий канал розсіювання, що приведе до збільшення поля розсіювання, зниження величини критичного струму, що недоцільно.

Можна зробити висновок, що паралельна робота НП і традиційного трансформатора недоцільна, і можна рекомендувати в нормальному режимі використовувати НП трансформатор, а звичайний трансформатор включати при виникненні проблем з НП трансформатором.

**Література:** 1. Осипов А.А., Шевченко В.В. Направления использования сверхпроводимости в электроэнергетике // Харків: НТУ «ХПІ». – XIII Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів 2019/2020 (19-22 листопада 2019 року). – С. 237-238.

# ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИБОРУ КОЕФІЦІЄНТА ПОТУЖНОСТІ ТУРБОГЕНЕРАТОРІВ ПРИ РОБОТІ В НЕНОМІНАЛЬНИХ РЕЖИМАХ

Шевченко В.В., Усс Д.С.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Економічний та політичний стан країни, зміна структури загальної енергосистеми України (об'єднання з енергосистемою Європи, приєдналася до системи ENTSO-E) потребує особливої уваги до експлуатації електрообладнання, до питань синхронізації з європейською енергомережою. Зношений стан турбогенераторів ТЕС, які беруть участь у підтримці енергобалансу в системі, зробив необхідним проведення додаткових досліджень їхньої роботи в неномінальних режимах, робіт по забезпеченню роботи з необхідними параметрами. До найчастіших неномінальних режимів ми відносимо перевід турбогенераторів (ТГ) потужністю 200-300 МВт в режим неповного навантаження для підтримки сталої роботи електричних мереж.

Величину інтенсивності зовнішнього впливу (відхилення від номінального режиму), із зміною навантаження вимагає враховувати особливості роботи ТГ в перехідних, динамічних режимах, тому що на заводах-виробниках розрахунки на міцність проводять практично лише для номінальних режимів (S1). Дослідження показали, що експлуатація ТГ з різним співвідношенням вироблення активної та реактивної енергії впливає на величину вібрації в підшипникових опорах, в елементах кріплення осердя статора до корпусу, знижує монолітність осердя, що впливає на цілісність ізоляції провідників обмотки статора, особливо в місцях виходу з пазів. Результати дослідження зміни віброшвидкості залежно від навантаження ТГ та його коефіцієнта потужності у зазначених елементах наведено на рис.1.

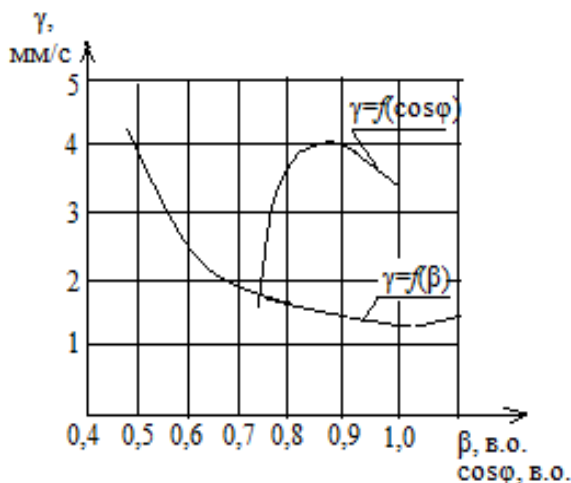


Рис. 1. Зміни віброшвидкості в системі кріплення осердя статора до корпусу залежно від навантаження ТГ ( $\beta$ ) і коефіцієнта потужності ( $\cos\varphi$ )

Визначати причину появи експлуатаційних дефектів окремих елементів ТГ необхідно в комплексі: слід враховувати швидкість застосування навантаження, зміну температури окремих вузлів, проводити оцінку зміни міцності матеріалу в перехідних режимах.

Дослідження показали, що при тривалому впливі підвищених вібрацій були випадки появи резонансних коливань осердя і пов'язаних з ним конструкційних елементів статора. Збільшення віброшвидкості спостерігалось при значеннях коефіцієнта потужності генератора в діапазоні  $\cos\varphi=0,85-0,90$ , що близько до номінальних значень. Можна стверджувати, що під час зміни навантаження ТГ (зниженні  $\beta$ ) слід

продовжувати працювати з  $\cos\varphi_N=0,95$ , що утримає значення віброшвидкості в допустимих межах.

**Література:** 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.

## RESULTS OF TURBOGENERATORS EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS FOR THE POSSIBILITY ASSESS OF EXTENDING THEIR SERVICE LIFE

Shevchenko V.V.<sup>1</sup>, Yurieva E. Yu.<sup>1</sup>, Strokous A.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*National Technical University "KhPI", Kharkiv*

<sup>2</sup>*TOV PO "Energoatom", Kharkiv*

At the power plants of Ukraine, as well as at the power plants of many other countries, turbogenerators (TG) operate, which have the operating time more that the period set by the manufacturer. TGs that operate for a long period and have formally worked out their resource require constant enhanced monitoring of their condition. This is necessary in order to timely identify, eliminate or slow down the development of obvious and hidden defects of the TG, ensure their reliable operation and extend the service life. We have analyzed the results of a comprehensive diagnostic examination of the TGV-200M-U3 turbogenerator, the operation period of which exceeds the passport period by 15 years.

Experimental studies were carried out in two stages at the TPP unit:

- during the operation of the TG on the network, an extended study of the vibration state was performed. For this, additional vibration sensors were installed on the generator housing. Vibration measurement was carried out during the operation of the TG on the network for two steady load modes in the frequency range of 10-1000 Hz;

- during the period of overhaul (with the withdrawal of the rotor), technical diagnostics, visual and instrumental control of the state of the stator and rotor were performed:

- 1) the density was controlled and the state of the toothed zones of the extreme packages of active steel was determined by the ultrasonic method. The measurements were carried out on all teeth 1-4 of the outer packs of the stator core from the TG boht side. Weakening and increased mobility of the pressure fingers were found;

- 2) an electromagnetic control of the insulation of the stator core sheets was carried out to determine local short circuits using a special device with ring magnetization with an induction of 0.02-0.05 T. The method is based on the location of the magnetic flux displaced from the steel during the formation of local circuits;

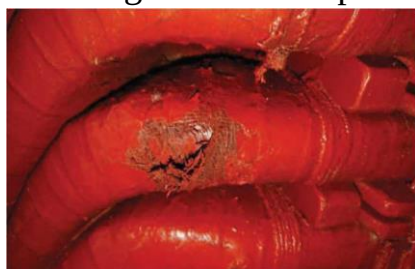


Fig. 1. Damage to the cover tape of the stator winding insulation at the exit point of the rod from the groove

- 3) visual-instrumental control of the stator winding and its fastening system made it possible to reveal a weakening of the fastening density of individual slot wedges.

We determined the weakening of individual parts of the system for attaching ring connecting busbars and the mobility of fiberglass spacers in busbar supports. When examining the fastening system of the frontal parts, significant gaps were revealed between the brackets located in the upper half of the stator and the shroud rings of the baskets of the frontal parts. The control made it possible to search for defects in areas that are not controlled during visual inspection. A search was carried out and damage was found to the covering tape of the stator winding at the exit point of the rod from the groove, fig. 1. The damaged sections of the insulation were replaced, which made it possible to exclude an emergency stop of the TG due to a short circuit of the winding to the core.



## **СЕКЦІЯ 1**

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

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



## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АВР ЗА РАХУНОК ПРИСКОРЕННЯ ПРИСТРОЮ ПІСЛЯ ДІЇ АЧР**

**Баженів В.М.<sup>1</sup>, Одєгов 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**

Пристрої автоматичного включення резерву (АВР) застосовують для відновлення живлення споживачів шляхом їх автоматичного приєднання до резервного джерела живлення після вимкнення робочого джерела живлення з причини знеструмлення електроустановок споживачів. Особливо це важливо для відновлення живлення споживачів першої та другої категорій. Часто, під час дії АВР на стороні нижчої напруги (НН) автоматика в складі АВР змушена відключати частину електродвигунів відповідальних споживачів по умов їх самозапуску. Це пов'язано з тим, що пускові органи (ПО) АВР за напругою та частотою мають витримку часу для відбудови від ушкоджень за вищої напруги основних низьких підстанцій. Для прикладу у роботі розглядається підстанція з робочим введенням від лінії 10 кВ місцевої енергосистеми та резервом по кабельній лінії від шин електростанції. А вплив циклу АВР досліджується для групи електродвигунів 0,4 кВ генераторів постійного струму, компресорів, масляних насосів та вентиляторів.

Розрахункові дослідження показали, що при вимкненні робочого введення пусковим органом з витримкою часу та включення резервної кабельної лінії самозапуск електродвигунів масляних насосів та вентиляторів буде неуспішним. Для успішності самозапуску електродвигунів передбачається відключення генератора постійного струму у циклі дії АВР. Особливістю головної схеми робочого введення є те, що електрична система, що живить, вимагає застосування автоматичного частотного розвантаження (АЧР) і одна з черг розташована на вимикачі лінії з боку електричної системи.

Даний момент можна використовувати для перенесення дії АЧР від системи до введення 10 кВ та доповнити схему АВР запуском уставкою АЧР1. Тоді час дії АВР скоротиться до часу включення вимикача резерву. Як показали розрахунки, це дозволяє виконувати самозапуск усіх розглянутих електродвигунів. Для підвищення ефективності АВР за рахунок прискорення пристрою після дії АЧР розроблено функціональну схему для цифрових пристроїв АВР. Схема передбачає функції контролю напруги на робочому введенні та резерву, формування уставки часу для АВР, контроль частоти та напруги для АЧР1 та ін.

## **ВИМОГИ ДО ПАРАМЕТРІВ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ГЕНЕРАТОРІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОННО-ПУЧКОВИХ СТЕРИЛІЗАТОРІВ ВОДИ**

**Бандуров С.О.,<sup>1</sup> Ложкін Р.С.,<sup>2</sup> Сушінець Б.В.<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>ВП «Запорізька атомна електрична станція», м. Запоріжжя**

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

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

Погіршення екологічного стану на планеті та прогнозовані в недалекому майбутньому ризики нестачі чистої питної води актуалізують розвиток технологій, що спроможні забезпечити найбільш енергоефективне та глибоке очищення води від патогенів та високомолекулярних забруднень. Одним з таких методів очищення води є електронно-пучкове знезараження, розвиток котрого було започатковано в 60-тих роках минулого сторіччя. При цьому методі електронний пучок, прискорений в вакуумному прискорювальному пристрої, виводиться у воду і іонізує її молекули, що призводить до багатьох різноманітних хімічних окислювальних реакцій, котрі розкладають високомолекулярні забруднення на низькомолекулярні безпечні речовини та знезаражують воду від патогенів.

В якості матеріалу випускного вікна найбільш поширені тонкі металеві фольги з певних безпечних металів, що відзначаються радіаційною стійкістю, тривалим строком служби та невеликими енергетичними втратами пучка. Такі вікна дозволяють ефективно виводити електрони в оброблюване середовище з рівня енергії близько до 100 кеВ та більше. Верхня межа припустимої енергії електронних пучків, що застосовуються у промислових харчових технологіях, прийнята у світі на рівні 2 МеВ.

Вибір матеріалу та конструктивних параметрів випускного вікна суттєво відбиваються на значеннях робочої прискорювальної напруги, потужності, коефіцієнті корисної дії, габаритах електричної ізоляції та радіаційного захисту стерилізатора. Для різних значень продуктивності стерилізатора конструкції вікон можуть суттєво відрізнятися. Розроблення вікон, що дозволять забезпечити як змога менше значення робочої прискорювальної напруги – важлива науково-технічна задача, оскільки від неї залежить багато техніко-фізичних та техніко-економічних параметрів, у тому числі габарити та вартість стерилізатора.

Необхідна середня потужність електронного пучка залежить від потрібної продуктивності стерилізатора. Для забезпечення потреб у питній воді для однієї людини (2,5-3,5 літрів на добу) при стандартній поглиненій дози 30 кГр потужність пучка має становити 0,87-1,21 Вт. Для забезпечення надійності стерилізатор повинен безпечно витримувати короткі замикання при виході з ладу прискорювального пристрою та має бути ремонтпридатним.

# МОЖЛИВОСТІ ПРОГРАМНОГО БЕЗКОШТОВНОГО СЕРЕДОВИЩА У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ КАФЕДРИ

## «ЕЛЕКТРОІЗОЛЯЦІЙНА ТА КАБЕЛЬНА ТЕХНІКА»

Безпрозванних Г.В., Москвітін Є.С., Сіятовський Д.О.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Використання розрахункового програмного забезпечення у навчальному процесі є центральним стрижнем для вирішення професійних дисциплінарних знань у підготовці бакалаврів, магістрів та докторів філософії. Розумним рішенням є реалізація програмних додатків, призначених для моделювання конкретної електроізоляційної системи з використанням класичних мов програмування (Pascal, C, C++, Java, Python). Але у цьому випадку необхідні спеціальні знання. В останні роки використання інструментів обчислення, що містять інтерпретовані мови програмування високого рівня, було знайдено як вирішення цієї проблеми: Matlab, SciLab, Spyder IDE для мови Python і GNU Octave. Інструменти з відкритим вихідним кодом і безкоштовні інструменти зазвичай мають нижчі пов'язані витрати, ніж їхні власні ліцензійні еквіваленти, і водночас пропонують такий же багатий набір функціональних можливостей та при цьому не порушують інтелектуальної власності розробників програмного середовища. Альтернативою ліцензійного програмного забезпечення можна розглядати GNU Octave – безкоштовний аналог комерційному пакету MATLAB з відкритим кодом для освітніх цілей з мовою програмування високого рівня та орієнтовану на проведення чисельних розрахунків. Octave має багатий інструментарій для вирішення задач обчислень з візуалізацією результатів математичних експериментів, тощо. Це альтернативне програмне середовище надає можливості студентам виконувати роботу на своїх власних комп'ютерах, не купуючи обмежену у можливостях "студентську версію" комерційного Matlab. На рис. 1, як приклад, наведено з візуалізацією результати розрахунку електростатичного поля: лінії потенціалу рівномірно зарядженого проводу (а); неекранованого двожильного кабелю у захисній полімерній оболонці (б) з розподілом поверхневої густини (в) та напруженості (г) на поверхнях жил (1,2), поліетиленової ізоляції (3,4) та полівінілхлоридної оболонці (5,6). Точки на рис.1,б - шукані значення поверхневої густини зарядів (в) та напруженості електростатичного поля. У даному випадку розв'язано систему лінійних алгебраїчних рівнянь 3000-о порядку.

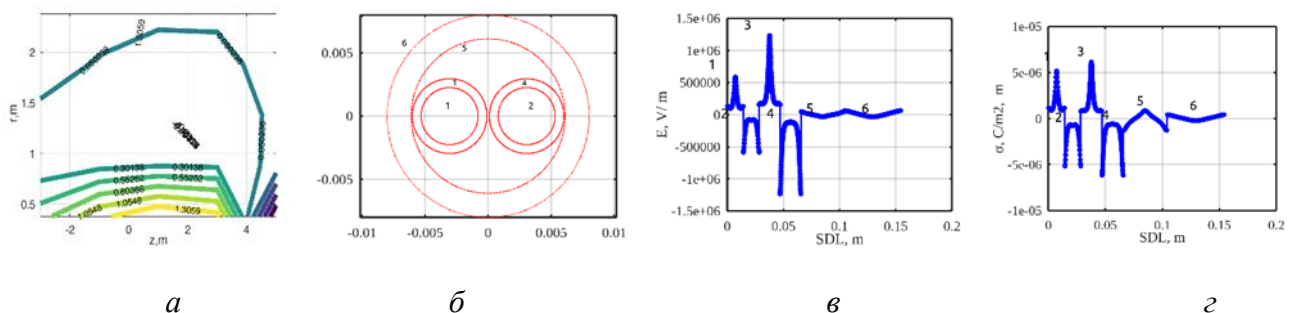


Рис. 1 – Результати моделювання електростатичного поля у середовищі Octave

## ВИКЛИКИ ПЕРЕД КАБЕЛЬНОЮ ІНДУСТРІЄЮ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ ТЕХНОЛОГІЇ 5G

Безпрозваних Г.В., Тараканов М.М., Сушинець Б.В., Костюченко В.В.

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

Стрімке зростання трафіку та швидкий розвиток хмарних обчислень, великих даних, Інтернету, Інтернету речей (IoT), штучного інтелекту та інших галузей висувають підвищені вимоги до швидкості мережі. П'яте покоління (5th Generation) мобільних мереж або п'яте покоління бездротових систем є значним проривом у телекомунікаційній індустрії [1-2]. Очікується, що в найближчі роки попит на трафік мобільних даних зросте багаторазово. У той же час, це також вносить глибокі зміни в

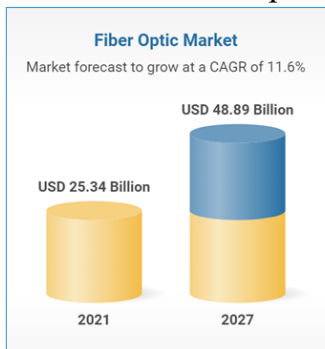


Рис. 1 Динаміка змінення світового ринку волоконно-оптичної продукції

технологічний прогрес, його модернізацію та конструкції і навіть режими управління кабельною промисловістю. Тож, ринок волоконно-оптичних кабелів та оптичних волокон, як основного конструктивного елемента кабелів, в очікуванні нової ери розвитку. Швидкість передачі стане найважливішою вимогою до оптичного волокна та кабелю, що також сприятиме розробці та впровадженню нових волоконно-оптичних конструкцій, у тому числі зі зменшеними нелінійними ефектами [3], а оптичне волокно та спеціальне оптичне волокно з наднизькими втратами, надвеликою швидкістю передачі (суттєво зменшеної хроматичної часової

дисперсії) стануть "трендом" майбутнього ринку. Як наслідок, прогнозується, що попит на оптичне волокно різко зросте [4-5] (рис.1), а світовий ринок оптичних волокон може досягти 1,5 млн тонн до 2030 року. Все це призводить до того, що у світі намітився дефіцит волоконно-оптичного кабелю, необхідного для дата-центрів та 5G. Відповідно ціни на оптичне волокно зросли на 70%. На 8.07.2022 р. кілометр волоконно-оптичного кабелю в середньому подорожчав до 6,3 дол. США з 3,7 дол. США у березні 2021 року [4]. Причина дефіциту – зростання на 8,1% попиту у першому півріччі 2022 р. Поки дефіцит не призвів до фізичної відсутності продукції (як це було з мікрочіпами останні 2 роки), проте призвів до підвищення ціни на оптичне волокно. Указ щодо впровадження системи мобільного зв'язку 5-го покоління в Україні підписано 17 травня 2019 р. Петром Порошенком, а 14 квітня 2020 року Vodafone протестував мережу 5G в Києві зі швидкістю 525 Мбіт/с. Необхідно наголосити, що в Україні працює центр моніторингу безпеки руху на дорогах із застосуванням технології 4G /5G і IoT – інтернет-речей. Повоєнне відновлення нашої країни потребуватиме великих зусиль та масштабних проєктів, у тому числі і створенні розгалуженої волоконно-оптичної мережі 5G. Попит на волоконно-оптичні кабелі та кабелі на основі витих пар 7 та 8 категорій створює нові можливості та виклики для кабельної індустрії України.

**Література:** 1. 5G Enterprise Market by Network Type (Hybrid Network, Private Network), Operator Model, Infrastructure, Spectrum, Frequency Band, Organization Size, Application, Vertical, Region (2021-2027). -272 p. 2. 5G Services Market by End User (Consumers and Enterprises), Enterprise (Manufacturing, Media and Entertainment, Transportation and Logistics, Government), Application, Communication Type (eMBB, MMTC, URLLC, and FWA), and Region - Global Forecast to 2026. - 246 p. 3. G. V. Bezprozvannykh Manifestation of nonlinear effects in optical fiber. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2005, no.1, pp. 8-13. 4. Global Fiber Optic Market Research Report to 2027 - Emergence of 5G Technology and Soaring Applications in Lightning Technology Presents Opportunities — ResearchAndMarkets.com 5. Fiber Optic Market Intelligence Report - Global Forecast to 2027. - 2022, 128 p

## МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО БАЛАНСУ ДОМОВОЛОДІННЯ ІЗ ГІБРИДНОЮ ЕНЕРГЕТИЧНОЮ УСТАНОВКОЮ НА БАЗІ ТЕПЛОВОГО НАСОСУ ПОВІТРЯ-ВОДА

Булгаков О. В., Махотіло К. В.

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

Перспективні системи автономного енергопостачання житлових будинків на базі теплових насосів, сьогодні вже мають комерційну реалізацію, у вигляді готових рішень для кінцевих клієнтів. Такі системи представляють собою автономну сонячну електростанцію, із літій-іонною акумуляторною батареєю (АКБ), від якої відбувається енергопостачання систем освітлення, вентиляції, побутових електроприладів, та теплового насоса повітря-вода, яких виступає у якості основного джерела для системи тепlopостачання, гарячого водопостачання та кондиціонування. (рис. 1)



Рис. 1 Схема гібридного теплоелектропостачання

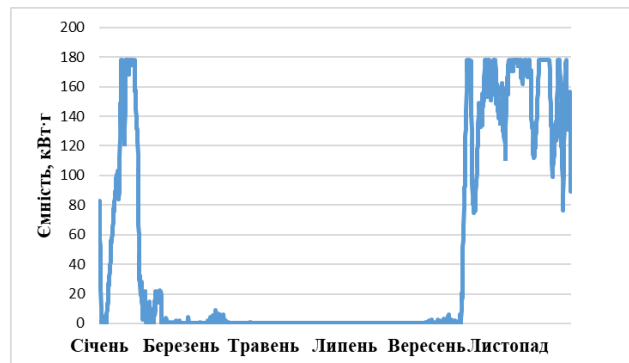


Рис. 2 Графік використання АКБ протягом року

У рамках дослідження кривих потужностей теплових насосів повітря-вода [1], нами був побудований графік необхідної ємності АКБ, для автономної гібридної системи енергопостачання «пасивного» будинку. На ньому зображено величину задіяння АКБ (кВт·год), протягом року. Вихідні параметри для моделі, такі як номінальна потужність основного обладнання, та ємність АКБ, підібрані за результатами розрахування задачі мінімізації, цільовою функцією якої була питома собівартість 1 кВт · год виробленої електроенергії. Як видно з графіку (рис. 2), в умовах українського клімату, АКБ більшу частину року буде задіяна менш ніж на 5%, що ставить під сумнів раціональність такого рішення. У рамках подальших досліджень, у якості альтернативи літій-іонних АКБ, розглядаються різноманітні види пасивних міжсезонних тепло-акумуляторів.

### Література:

О. Bulhakov and K. Makhotilo, "Electricity Consumption Model of Domestic Air-to-Water Heat Pumps in Relative Parameters," 2021 IEEE 2nd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), 2021, pp. 502-505, doi: 10.1109/KhPIWeek53812.2021.9569999.

## ОЦІНКА СУМІСНОСТІ ІСНУЮЧИХ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ СТОСОВНО ВИЩИХ ГАРМОНІЙНИХ СКЛАДОВИХ

Гапон Д.А., Рудевіч Н.В.

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

Одними з найбільш вживаних в області якості електричної енергії на сьогоднішній день є група стандартів ІЕС 61000, норматив EN 50160, що описує характеристики напруги, та ІЕЕЕ 519, який спрямований на обмеження параметрів гармонік струмів споживача. Останній носить рекомендаційний характер та є єдиним нормативним документом, який обмежує характеристики електроспоживання та дозволяє детектувати порушення з боку споживача. Ключовим фактором при виробленні рекомендацій щодо допустимих рівнів гармонійних складових є співвідношення струму навантаження і струму короткого замикання в точці приєднання. Вищі гармоніки струму навантаження викликають появу відповідних гармонійних складових напруги у точці приєднання оскільки опір системи електропостачання не може бути нульовим. Таким чином, можна говорити про можливу взаємодію або конфлікти вимог цих стандартів.

Аналіз взаємовідповідальності стандартів реалізовано за допомогою комп'ютерного моделювання системи електропостачання та, зокрема, підстанції 110/10 кВ. За його результатами напруга 3-ї гармоніки складає  $\bar{U}_{h=3} = 1,3\%$ , тоді як обмеження згідно ІЕЕЕ 519 дорівнює 5,0%. Для дев'ятої гармоніки  $\bar{U}_{h=9} = 4,0\%$  при обмеженні 1,5%. Тобто розрахований рівень гармоніки напруги більш ніж у два рази перевищує обмеження. Рівень  $\bar{U}_{h=11} = 2,4\%$  при максимумі 3,5% та  $\bar{U}_{h=19} = 3,1\%$  з обмеженням 1,5%. В даному випадку розглянуто ситуацію, коли навантаження, яке відповідає нормам ІЕЕЕ 519, викликає появу вищої гармоніки напруги, що значно перевищує обмеження EN 50160. Таким чином, розрахунок показує, що між існуючими стандартами можуть виникати конфлікти, які призводять до неможливості однозначного встановлення відповідального за погіршення якості електричної енергії.

Висновок. Існуючі нормативи не тільки не дозволяють ефективно врегульовувати питання електромагнітної сумісності та взаємодії постачальника та споживача електричної енергії, але й не узгоджені між собою. Застосування такого стандарту, як ІЕЕЕ 519, вимагає для деяких типів споживачів обов'язкового включення компенсуючих пристроїв, хоча з точки зору економічної доцільності це може бути невиправданим.

## ЦИФРОВА ПІДСТАНЦІЯ ЯК ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ЕНЕРГОСИТЕМИ

Гриб О.Г., Дяченко О.В.

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

Під терміном «цифрова підстанція» (ЦПС) мається на увазі автоматизована підстанція (ПС), обладнана взаємодіючими в режимі єдиного часу цифровими інформаційними і керуючими системами, яка функціонує без присутності постійного чергового персоналу. ЦПС має високий рівень автоматизації, в ній практично всі процеси інформаційного обміну між елементами ПС, а також управління роботою ПС здійснюються в цифровому вигляді на основі стандартів серії ІЕС 61850. ЦПС 110-220 кВ або вузлова ЦПС з вищою напругою 35 кВ, від РП СН і НН від якої електрична енергія розподіляється по електричній мережі називається – цифровим живлячим центром. Також до ЦПС належить цифрова електрична мережа. Яку можливо охарактеризувати як організаційно-технічне об'єднання електричних мережних об'єктів, оснащених цифровими системами вимірювання параметрів режиму мережі, моніторингу стану обладнання та ліній електропередачі, захисту та протиаварійної автоматики, мережевого і об'єктового управління, інформаційний обмін між якими здійснюється за єдиними протоколами із забезпеченням синхронізації за часом (рис. 1) [1].

На (рис. 1) зображена ЦПС з цифровими вимірювальними трансформаторами струму (ЦВТС), цифровими вимірювальними трансформаторами напруги (ЦВТН), аналізатором показників якості електроенергії (ПЯЕ) та РМУ пристрій синхронізованих векторних вимірів.

Одними з головних переваг ЦПС є: висока надійність та якість передачі сигналів, здатність до глибокої самодіагностики цифрових пристроїв що забезпечує максимальну життєздатність ПС.



Рисунок 1 - Структура ЦПС

### Література:

1. Гриб О.Г., Сендерович Г.А., Дяченко О.В., Швець С.В., Ярова І.С. Від класичної до цифрової підстанції: Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати: зб. наук. пр. / Нац. техн.ун-т «Харків. політехн. ін-т». – Х.: НТУ «ХПІ», 2021. № 1. С. 88-95.



## ДОДАТКОВІ ДІЕЛЕКТРИЧНІ ВТРАТИ В СИЛОВИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ КАБЕЛЯХ З ТРИШАРОВОЮ ПОЛІМЕРНОЮ ІЗОЛЯЦІЄЮ

Гринишина М.В.  
*ІНТЕРКАБЕЛЬ КИЇВ, м. Київ*

Обсяг світового ринку високовольтних кабелів і аксесуарів оцінюється в 11, 070 млрд. доларів США в 2022 році, а до 2028 року прогнозується 12, 990 млрд. доларів з CAGR 2,7% протягом звітної періоду [1]. Це пов'язано, перш за все, з інтенсивним розвитком мереж із застосуванням джерел відновної напруги. Заміна старих електромереж на нові збільшить попит на кабелі високої напруги. Особливістю роботи таких мереж є наявність перехідних процесів та виникнення імпульсів перенапруги з широким спектром складових різної частоти. Це зумовлює необхідність визначення частотних характеристик тангенсу кута діелектричних втрат силових кабелів. Важливу роль у цьому напрямку відіграють дослідження щодо впливу напівпровідникових екранів на ефективний тангенс кута діелектричних втрат тришарової ізоляційної системи [2], особливо в області високої частоти [3]. Експериментальні дослідження кабелів з ізоляцією на основі зшитого поліетилену в області високої частоти доводять важливість напівпровідних прошарків у визначенні еквівалентного значення тангенсу кута діелектричних втрат тришарової композиції. Проведені

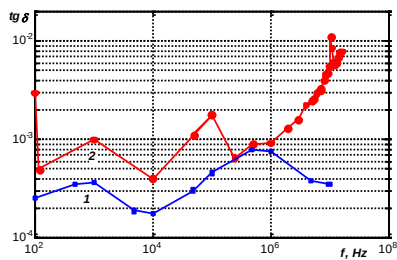


Рисунок 1 – Модельна (крива 1) та експериментальна (крива 2) частотні залежності тангенсу кута діелектричних втрат силового кабелю на напругу 35 кВ

у широкому діапазоні частоти математичне (рисунок 1, крива 1) та фізичне (рисунок 1, крива 2) моделювання доводять суттєвий вплив товщини та електрофізичних характеристик напівпровідних екранів на результуючий тангенс кута діелектричних втрат силових високовольтних кабелів [4]. Розроблено методику щодо визначення ефективного тангенсу кута діелектричних втрат як конструктивного параметру та залежного від питомого опору на постійному струмі та дисперсії комплексної діелектричної проникності напівпровідних екранів у широкому діапазоні частоти.

Дано рекомендації щодо зменшення додаткових діелектричних втрат, обумовлених напівпровідниковими покриттями, у силових високовольтних кабелях з полімерною ізоляцією [4].

### Література:

1. Global High Voltage Cables and Accessories Market Size 2022: Leading Key Players, Global Share, Demand Analysis, Important changes, Future Growth Forecast to 2026 with Dominant Sectors and Countries Data. 124 Report Pages.
2. Zbigniew Nadolny Electric Field Distribution and Dielectric Losses in XLPE. *Energies*, 2022, vol. 15, iss. 3, p. 4.
3. Yuxuan Wu, Kushan Choksi, Mustafeez ul Hassan, Fang Luo An Extendable and Accurate High-Frequency Modelling of Three-phase Cable for Prediction of Reflected Wave Phenomenon. *IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition (APEC)*, March 2022, Houston, TX, USA. DOI:10.1109/APEC43599.2022.9773493.
4. G.V. Bezprozvannykh, M.V. Grynysheva Efficient parameters of dielectric absorption of polymeric insulation with semiconductor coatings of power high voltage cables. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2022, no.3, pp. 39-45. DOI: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2022.3.06>.



# ANALYSIS OF ARCHITECTURAL SOLUTIONS FOR AUTOMATED RELAY PROTECTION OF SUBSTATIONS AND SUBSTATIONS USING SERVER TECHNOLOGIES

**Danylchenko D., Tsiupa V., Potryvai A.**

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

A distributed RPA system is a system in which the RPA functions are performed by the terminal devices of the system - terminals. The implementation of such capabilities leads to the complication of information links between devices. These connections are typically made through individual interface elements. Such a network provides for the exchange of signals at speeds corresponding to the rate of emergency electromagnetic processes in the electric power system in the local network, but this approach reduces reliability. Circuits of output relays acting on electromagnets of circuit breaker opening, breaker circuits, busbar protection are proposed to be carried out by traditional wired cable connections.

An alternative principle of building a relay protection system is building a centralized system. First of all, it is advisable to consider a centralized system of measurements of relay protection and automation. When building a centralized relay protection and automation system, two solutions are offered: the first is the use of digital current transformers; the second is the use of RPA field measuring terminals. When building a centralized system in its architecture, a common element appears in series in the channel for inputting analog signals - a distributor of digital signals, the failure of which is critical for the entire relay protection system of the protected object. Increasing its reliability by tripling can significantly reduce the efficiency of the transition to centralized input of signals to the relay protection system.

For one server, the probability of failure is  $P$ , and the probability of a false positive is  $Z$ . Since the server controls all protections, if the server fails, any damage on the line will lead to protection failure, and the probability of such an event is  $(1-(1-X)^4)$ . Accordingly, the probability of protection failure  $Y=P*(1-(1-X)^4)$ . Linear part  $Y \approx 4*P*X$ , respectively  $Y \sim 4*P$ . For three servers, different scenarios of the voting system are possible, consider two scenarios: "1 of 3" (when the switch will be turned off if at least one server issues a shutdown command) and "2 of 3" (when the switch will be turned off when any two servers at the same time will issue a shutdown command).

| Probabilities      | Consistent scheme  | Parallel scheme    | Server   |               |               |
|--------------------|--------------------|--------------------|----------|---------------|---------------|
|                    |                    |                    | «1 of 1» | «1 of 3»      | «2 of 3»      |
| Protection failure | $P+P^2+P^3$        | $4*P$              | $4*P$    | $4*P^3$       | $12*P^2-8P^3$ |
| False actuation    | $4Z-6Z^2+4Z^3-Z^4$ | $4Z-6Z^2+4Z^3-Z^4$ | $Z$      | $3Z-3Z^2+Z^3$ | $3*Z^2+Z^3$   |

Thus, the central server of relay protection and automation has unique properties, such as the absence of station and process buses. Except In addition, a multi-server system will have a larger (compared to a set of terminals) reliability both in terms of failures and false positives will allow automatically detect a damaged server, allow you to replace and configure servers without stopping protection.

## **ВИКОРИСТАННЯ ПРИСТРОЇВ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ НА СТАНЦІЯХ З ВІДНОВЛЮВАЛЬНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ**

**Данильченко Д.О., Кузнецов Д.С.**

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

При проектуванні станцій з відновлювальними джерелами електричної енергії (ВДЕ) виконується розрахунок втрат напруги в вузлі підключення ВДЕ. Якщо втрати напруги перевищують  $\pm 10\%$  номінального значення, то станція повинна бути відключена від системи, тому для зменшення відхилень та коливань напруги застосовують пристрої компенсації реактивної потужності (ПКРП).

Як варіант розглядають застосування статичних компенсаторів реактивної потужності – СТАТКОМ, серед їх головних переваг це – плавне регулювання, але велика вартість та додаткове споживання реактивної потужності робить їх доцільне використання лише в системах напруги від 110кВ включно.

Для потужних станцій ВДЕ напругою 35кВ і нижче застосовують батареї статичних компенсаторів (БСК). Їх використання доцільно лише для станцій ВДЕ з асинхронними генераторами (переважна більшість ВЕС). Так як потужність яку генерує станція ВДЕ постійно змінюється це призводить до частих комутацій контакторів БСК, що в свою чергу негативно впливає на строк служби БСК. У таких випадках рекомендують використовувати синхронний компенсатор (СК). Його головна перевага – можливість як генерувати, так і споживати реактивну потужність, але через його велику вартість він рідко застосовується в наших електричних мережах.

Наступний варіант - статичні тиристорні компенсатори (СТК) вони і генерують і споживають реактивну потужність. Через споживання реактивної потужності можливе збільшення втрат потужності в мережі. При цьому їх вартість менша, ніж СК. СТК зазвичай використовують на напрузі 110 кВ, але можливе використання таких пристроїв на напрузі 35 кВ.

Існують методи, що передбачають координування роботи системи РПН, компенсацію реактивної потужності БСК та регулювання станцій з ВДЕ, причому керування відбувається на основі прогнозування зміни навантаження та генерування станції.

Поєднання РПН трансформатора, регулювання станцій ВДЕ та компенсації реактивної потужності БСК і СТК дозволяє розширити можливості керування нормальними режимами роботи РЕМ та вирішити ряд проблем.

З метою підвищення ефективності регулювання напруги, до роботи наведених засобів долучають шунтуючі реактори. Головні недоліки таких підходів – високі капіталовкладення та потреба в розширеній комунікаційній системі.

## МОДЕЛЮВАННЯ ОПОР З КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Довгалюк О.М., Бондаренко Р.В., Яковенко І.С.

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

Як показує світова практика впровадження опор з композитних матеріалів, вони мають багато переваг у порівнянні з іншими типами опор, однак на сьогоднішній день мають досить високу вартість, що значно здорожує проекти з їх впровадження. Тому важливим при впровадженні опор з композитних матеріалів є якомога точне врахування їх технічних характеристик в умовах подальшої експлуатації ще на стадії проектування.

Вирішення цієї задачі потребує детального дослідження механічних характеристик опор з композитних матеріалів в різних станах, що виникають при експлуатації в певних умовах. У зв'язку з цим виникає потреба моделювання стану досліджуваних опор на навантаження у нормальних та аварійних режимах ЛЕП.

Було виконано моделювання стану проміжних та анкерних опор з композитного матеріалу з врахуванням власного тяжіння опори та траверс ЛЕП, а також льодового та вітрового навантаження на її стійку та траверси, які враховувались як сили, що розподілені і прикладені вздовж всієї висоти опори. При моделюванні висота стійки опори  $H$  була розбита на  $m$  ділянок, кожна з яких має висоту  $h$  та характеризується однаковою постійною жорсткістю  $E_j$ .

Визначені величини прогинів стійки опори з композитних матеріалів відповідно до виразу:

$$f_i = \sum_{j=1}^m \frac{1}{E_j} \int \bar{M}_i(h) [M_0(h) + M(f_1, \dots, f_m, h)] dh, \quad (1)$$

де  $f_i$  – прогин на рівні верхньої межі  $i$ -ої ділянки стійки опори,  $i = 1, \dots, m$ ;  $M_0(h)$  – момент від навантаження в недеформованому стані опори;  $M(f_1, \dots, f_m, h)$  – момент від вертикальних навантажень внаслідок деформації;  $\bar{M}_i(h)$  – згинальний момент від одиничної, горизонтальної сили, прикладеної лише на рівні  $h$ .

Визначені також величини діапазонів вильоту траверс опори за виразом

$$x_{f_i} = x_0 + \Delta x_{f_i}, \quad (2)$$

де  $x_{f_i}$  – величина вильоту траверси опори на рівні верхньої межі  $i$ -ої ділянки стійки опори;  $x_0$  – координата крайньої точки траверси в недеформованому стані опори;  $\Delta x_{f_i}$  – координата крайньої точки траверси в деформованому стані, що призвів до прогину  $f_i$  стійки на рівні верхньої межі  $i$ -ої ділянки.

Розроблені математичні моделі дають змогу більш точно врахувати механічні властивості матеріалу опор та особливості їх експлуатації в реальних кліматичних умовах.

## **СТОСОВНО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВВОДІВ**

**Загайнова О. О., Сердюкова Г. М.**

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

У теперішній час для оцінки технічного стану ізоляції високовольтних вводів використовуються періодичні випробування і контроль під робочою напругою. При проведенні періодичних випробувань високовольтних вводів на підставі порівняння виміряного значення показника з його гранично допустимим значенням приймається рішення про технічний стан. Гранично допустимі значення показників ізоляції регламентуються діючими міжнародними і національними стандартами і нормуються з урахуванням класу напруги, типу ізоляції, типу захисту і сорту масл. Однак такі фактори, як тривалість експлуатації, режими роботи електричних мереж, склад споживачів не враховуються. Запропоновано метод раннього прогнозування несправностей високовольтних вводів, який полягає в тому, що для визначення стану вводу визначаються коефіцієнти парної кореляції між показниками і тривалістю експлуатації, між показниками в аналізованому вводі і між показниками вводів сусідніх фаз. Рішення про наявність дефекту вводу приймається при наявності значущої кореляції між показниками ізоляції вводу та тривалістю експлуатації, при наявності значущої кореляції між показниками ізоляції вводу, та при відсутності значущої кореляції між показниками ізоляції вводу, котрий діагностується, та показниками ізоляції вводу, встановлених на сусідніх фазах, незалежно від того вийшли значення показників за межі гранично допустимих значень чи ні.

Безперервний контроль стану ізоляції високовольтних вводів виконується під робочою напругою. Як правило, пристрої безперервного контролю, які розроблені, реалізують нерівноважно-компенсаційний метод. Істотним недоліком даного методу є вимоги про наявність симетрії струмів і напруг в мережі, що не завжди має місце в умовах реальної експлуатації.

У роботі запропоновано спосіб контролю, по якому перевіряють у часі зміни потужності втрат в ізоляції контрольованого об'єкта як результат опосередкованих вимірювань, який визначається по результатам прямих вимірювань струму в колі заземлення виводу від вимірювальної обкладинки ізоляції об'єкту контролю і фазної напруги вказаного об'єкту.

Удосконалення методів і критеріїв оцінки технічного стану високовольтних вводів в умовах тривалої експлуатації та обґрунтованості прийняття рішень до їх подальшої експлуатації є актуальним та практично значущим завданням, вирішення якого дозволить підвищити ефективність експлуатації високовольтних вводів.

## **TYPES OF ENERGY HUBS IN A DECENTRALIZED MODEL OF THE POWER GRID**

**Ivahnov A.V., Fedorchuk S.O., Kulapin O.V., Lasurenko O.P.**

*National Technical University*

*"Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv*

The global trend in the energy industry is the transition to a decentralized model. The approach involves breaking the standard centralized model into independent energy hubs, but with connections with each other for different situations.

Energy hubs are divided into three types [1, 2]: 1) overabundant; 2) balanced; 3) underabundant.

Overabundant type involves the predominance of generation or there is no consumption at all. An example of generation only is the case when a powerful power plant is allocated to a separate power plant – a powerful TPP or NPP.

The second type is an ideal case when, within the energy center, it is achieved, with its own resources, the balance of electrical energy.

Underabundant type is diametrically opposed to the first. It is dominated by consumption, or it consists of only one powerful consumer. An example of such a consumer can be a powerful industrial enterprise.

The boundaries of energy hubs [2] are determined on the basis of the condition of the maximum possible balance. With the prevalence of generation or consumption, the primary solution is the injection of electrical energy storage systems [3].

The connection between energy nodes maintains the overall balance in the power grid. And directly when modeling relationships, it is necessary to be guided by the principles of consensus management [4], this is also used for management directly in the energy complex itself.

These principles should be used in the preparation of a mathematical model, and can be implemented in two ways – in the Matlab Simulink environment, or using the Python programming language. Python is more optimal in view of the versatility and perspective of application.

### **References:**

1. Ivakhnov A., Lazurenko O. Logical and mathematical model of a decentralized energy system with consensus management. Kharkiv: National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", 2020. Vol. 2. P. 120.
2. Ivakhnov A., Lazurenko O., Fedorchuk S. Determining Power Energy Hub Boundaries at Decentralized Power Grid // Determining Power Energy Hub Boundaries at Decentralized Power Grid. JSC "Telasi," 2021. Vol. Part I. P. 60–64.
3. Fedorchuk S. O., Nemirovsky I. A., Ivakhnov A. A. Use of accumulation systems for balancing power plants on renewable energy sources // Use of battery systems for balancing electrical stations on renewable energy sources. FOP Panov A. M., 2018. No. 196.
4. Ivakhnov A. V., Lazurenko O. Q. Consensus management of power and frequency balance in the power system // Electromechanical and energy systems. Methods of modeling and optimization. 2019.

## **ВПЛИВ ПРОВАЛІВ НАПРУГИ НА РОБОТУ СТАНЦІЙ ПІДКАЧКИ ТЕПЛОНОСІЯ**

**Кауркін Є.О., Гриб О. Г., Карпалюк І. Т.**

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

Вплив якості електроенергії на роботу електродвигунів широко розглянуто в літературі. І наслідки такого впливу досить добре досліджені. Тому немає заперечень що такий вплив є негативним і з ним потрібно боротися.

Система опалення міста має розвинуту структуру в якій передбачено декілька ступенів підкачки теплоносія. Підкачка виконується трифазними електричними двигунами що приводять в рух водяні насоси. Насоси дубльовані для забезпечення надійності. Сама система трубопроводів є розгалуженою і має значні підйоми, тому в тепломережі підтримується достатній тиск подачі теплоносія. Теплові мережі розраховані на довготривалий час використання із поступовими змінами швидкості і тиску теплоносія. Система має значний технічний знос. Тому різкі перепади температури або тиску неодмінно призводять до аварій і поривів системи. Ось чому важливо підтримувати плавність зміни параметрів тепломережі. Підтримка величин тиску і швидкості теплоносія виконується станціями підкачки. Якість енергії що живить електричні двигуни відображається на гідравлічних параметрах. Поява провалів в енергії живлення двигуна насоса призводить не тільки до втрати потужності двигуна, а на фронті відновлення рівня напруги виникає стрибок потужності на валу двигуна, який передається насосу. А так як гідросистема має значну інертність, то теплоносієм за короткий проміжок часу не значно втрачає швидкість і стрибок потужності двигуна проявляється в стрибку тиску теплоносія. В наслідок чого виникає гідроудар. Гідроудари для системи теплопостачання є вкрай негативними. І для гідросистеми із значним зносом це призводить до підвищення зносу і навіть до порушень герметичності трубопроводів.

Таким чином наявність провалів напруги для системи живлення насосів підкачки має в цілому для системи теплопостачання комплексний негативний вплив. Боротьба із наслідками такого явища може бути виконана в декількох напрямках: гідравлічні і електричні. Гідравлічні – це встановлення гідравлічних компенсаторів, що не дають виникати або значно послабляють гідравлічні удари в тепломережі. Недоліки таких рішень в ще біль ускладненні гідравлічної схеми, значне фінансові витрати. Електричні – це боротьба із провалами напруги. Виявлення електричних провалів і їх згладжування. Переваги такої системи майже відсутність обслуговування, робота в повному автоматичному режимі ще й додатково продовження строків роботи електричних двигунів. Але для впровадження такої системи необхідно провести ряд досліджень на виявлення негативних впливів при однофазному провалі напруги, двофазному провалі і повному трифазному провалі.

**АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ВИМОГ  
ДО ІЗОЛЯЦІЇ КАБЕЛЬНО-ПРОВІДНИКОВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

**Кєссаєв О.Г., Гонтар Ю.Г., Ковалек П.Є.**

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

Інтеграція паливно-енергетичного комплексу України, а саме галузі енергетики, у розвинену мережу європейського простору спонукає виробників кабельно-провідникової продукції використовувати новітні ізоляційні матеріали для дотримання всіх норм та стандартів країн ЄС. [1]

Виконання поставлених вимог призводить до того, що вже існуюче виробництво підлягає певної трансформації виробничих ліній, що, у свою чергу, підвищує якість отримуваної продукції. Таким чином, готовий виріб стає більш конкурентоспроможним та користується більшим попитом, ніж його аналоги. Слід зазначити, що європейські стандарти регламентують більш жорсткі вимоги щодо пожежної безпеки кабелів, наприклад, вміст галогенів в ізоляції, наявність антипіренів певного типу тощо, які не повинні впливати на електричну міцність. [2] Тому для вирішення цього питання потрібно виконувати пошук найбільш компромісних рецептур вогнетривких ізоляційних матеріалів. Використовуючи певні домішки, ізоляція кабельно-провідникової продукції повинна відповідати нормам не тільки по електричній міцності та димо-газовиділенню, а й нормам механічної міцності. Тому для реалізації даної задачі необхідно використовувати комплексний статистичний аналіз великої вибірки варіацій рецептур електричної ізоляції, що дасть більш точний прогнозований результат для виробництва. [3]

**Таким чином,** використання математичного апарату для статистичної обробки даних дає змогу безпосередньо впливати на якість виробленої продукції.

**Література:**

1. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». Київ. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. №605-р
2. ДСТУ Б В.1.1-11:2005 «Захист від пожежі. Електричні кабельні лінії. Метод випробування на вогнестійкість».
3. Quality control and evaluation of the life cycle insulated power cables XPLE / Gontar Yu., Kiessaiev O., Antonets T. // The scientific heritage №59 . – 2021. – VOL. 1. – pp. 24-26.

## **АНАЛІЗ ДОПОМІЖНОЇ ПОСЛУГИ ОПЕРАТОРУ ЕНЕРГОСИСТЕМИ «DEMAND RESPONSE»**

**Кіянчук В. М., Лазуренко О. П., Махотіло К. В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Зараз в усьому світі багато уваги приділяють впровадженню такого виду енергетичних послуг, як «demand response» (DR). DR – це ініціативна форма економічної взаємодії енергопостачальних організацій зі споживачами, що забезпечує взаємовигідне регулювання обсягів і режимів електроспоживання зі сторони споживача. Термін «demand response» досі не має визначеного перекладу в нормативній базі вітчизняної енергетики, хоча його впровадження є однією з задач її розвитку. Часто його перекладають як «керування попитом», проте це не відображає направлення дії. Найближчим за суттю варіантом є «регулювання зі сторони попиту». Це більш повно відбиває мету DR – забезпеченню гнучкості електроенергетичної системи з боку попиту шляхом добровільної зміни споживачами профілю навантаження у відповідь на цінові сигнали або конкретні запити системи. В Україні DR підпадає під категорію допоміжних послуг оператора системи передачі. Порогом для участі в їх наданні є вихідна максимальна активна потужність споживача не менша ніж 1 МВт. Загальною метою впровадження програм DR є підвищення надійності мережі та зниження експлуатаційних витрат. До конкретних прикладів таких програм відносяться програми на основі стимулів і програми на основі цін. Програми на основі стимулів далі поділяються на класичні програми та ринкові програми. Класичні програми на основі стимулів включають програми прямого контролю навантаження та програми з перериванням/зменшенням споживання. Ринкові програми на основі стимулів включають програми екстреної реакції на попит, а саме: торги за попит, ринок потужності, ринок допоміжних послуг [1]. Окрім промислових споживачів до програм DR можуть бути залучені й прості побутові споживачі, наприклад, за допомогою розумної побутової техніки. Однак навіть якщо кожен із цих підходів реалізовано правильно, вони не здатні вирішити всі аспекти проблеми залучення споживачів до активної допомоги у регулюванні енергосистеми. Слід враховувати, що окрім технічних та економічних проблем значну роль у ефективності DR відіграють соціальні, культурні та поведінкові змінні. В доповіді розглядаються шляхи визначання найбільш дієвих програм DR для умов конкретної країни та енергосистеми. Проте вони залишаються відкритим питанням, що потребує подальших теоретичних та експериментальних досліджень.

### **Література:**

1. С. П. Денисюк, В. П. Опришко, Аналіз можливостей оптимізації добового графіку споживання електричної енергії // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну №6, 2018 -с. 20-28
2. КОДЕКС системи передачі [Електронний ресурс] // Постанова НКРЕКП 14.03.2018 №309– Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0309874-18#Text>



## ЗАСТОСУВАННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ВТРАТ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ

Козлоков А.О., Дем'яненко Р.І.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Коефіцієнт потужності на даний час достатньо широко використовується у наукових роботах, інженерних розрахунках й нормативах, але загальноприйнятою є дещо незрозуміла трактовка фізичного сенсу цього коефіцієнту. Він розраховується, частіше за все, як відношення споживаної потужності до повної (або уявної) потужності, причому остання вимірюється у вольт-амперах та не вважається активною. У ряді випадків формули мають модифікації, наприклад, з урахуванням скін-ефекту. Також у переважній кількості робіт відсутнє обґрунтування його походження, сфери застосування та не наводяться обмеження. У роботі [1] запропоновано математичне обґрунтування й фізичне тлумачення коефіцієнту потужності  $PF$  як співвідношення між існуючою активною потужністю навантаження  $P$  та максимально можливою активною потужністю  $P_{MAX}$  за умови збігу напруги й діючого значення струму:

$$PF = \frac{P}{P_{MAX}}, 1.$$

Тобто у першому наближенні коефіцієнт відповідає на питання, у скільки разів активна потужність менша, ніж могла б бути при заданому рівні втрат на активному опорі проводів лінії електропередач. У той же час більш актуальним здається питання – у скільки разів втрати на активному опорі системи постачання перевищують мінімально можливі при тій же напрузі та активній потужності навантаження. Відповідь на це питання отримано за допомогою вирішення зворотної задачі. Отримане значення позначене як коефіцієнт втрат  $LF$ :

$$LF = \frac{1}{PF^2}.$$

Коефіцієнтом  $LF$  у існуючих наукових працях позначають або коефіцієнт навантаження (load factor), або коефіцієнт втрат, який вказує процентні втрати енергії у електричній мережі. Вказані терміни та формулювання не мають широкого поширення, тому використання у даному випадку можна вважати виправданим. Фізичний смисл коефіцієнту втрат представляється більш показовим та інформативним у порівнянні з коефіцієнтом потужності.

### Література:

1. Гапон Д.А. Методи та засоби аналізу якості електропостачання та електромагнітної сумісності електротехнічних комплексів та систем : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : спец. 05.09.03 «Електротехнічні комплекси та системи» / Гапон Дмитро Анатолійович ; М-во освіти і науки України, НТУ «Харків. політехн. ін-т». – Харків, 2020. – 40 с.

## **УМОВИ ПІДКЛЮЧЕННЯ ПРОСЬЮМЕРІВ ДО ЕНЕРГОРИНКУ**

**Кулапін О.В., Махотіло К.В., Федорчук С.О.,**

**Івахнов А.В., Данильченко Д.О**

***Національний технічний університет***

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

Для скорочення викидів парникових газів, стратегії енергосистем зосереджені на великомасштабній інтеграції відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), субсидуючи початкові установки протягом фіксованого періоду для забезпечення рентабельності інвестицій. Однак збільшення кількості ВДЕ, що мають нестабільний графік генерації, призвело до зростаючої потреби в гнучкості енергосистеми.

В Україні період субсидування раніше встановлених ВДЕ добігає кінця, потрібна розробка нових моделей та концепцій для подальшого збільшення частки ВДЕ у майбутніх енергосистемах. Такі системи, побутового сектору, повинні стати врівноважуваними, і нести штрафи за їх позапланове встановлення. Скасовуючи субсидування та вводячи ВДЕ до ринку електроенергії, просьюмери [1] несуть відповідальність за точне прогнозування своєї генерації, та мають підлягати штрафуванню за відхилення від оголошених прогнозів.

Головною метою оптимізації таких систем є зниження вартості електроенергії для кінцевих споживачів за рахунок інтеграції невеликих накопичувальних одиниць. В свою чергу зниження експлуатаційних витрат енергосистеми забезпечать підвищення стабільності системи [2], а також збільшення потужності встановлених ВДЕ.

Наразі кінцеві споживачі не несуть відповідальності за відхилення від прогнозування. Тому більш широка інтеграція відновлюваних джерел на рівні розподілу потребуватиме підвищення стабільності та додаткової гнучкості в енергосистемі. З іншого боку, постачальник може запропонувати динамічні ціни кінцевому споживачеві, які відображають ринкові ціни і спонукають споживачів прогнозувати своє споживання та встановлення фотоелектричних систем, покладаючи на них відповідальність за свої відхилення, що також буде забезпечуючи зменшення вартості електроенергії.

### **Література::**

1. Кулапін О. В., Махотіло К. В. Моделирование smart-сети потребителей-просьюмеров с фотоэлектрическими системами / Вісник НТУ "ХПІ" –Харків : НТУ "ХПІ", 2019. – № 14 (1339). – С. 61-66.
2. F. Hafiz, D. Lubkeman, I. Husain, P. Fajri, "Energy storage management strategy based on dynamic programming and optimal sizing of PV panel-storage capacity for a residential system," 2018 IEEE/PES Transmission and Distribution Conference and Exposition (T&D), 16-19 April 2018, Denver, CO, USA

## **THE USE OF DEFECT TYPE RECOGNITION METHODS BASED ON DGA RESULTS FOR THE RECOGNITION OF COMBINED TYPE DEFECTS**

**Kulyk O.**

*National Technical University*

*“Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv*

For non-destructive diagnostics of the state of high-voltage power transformers, the analysis of dissolved gases in oil (DGA) is the most common and used. This method, using various diagnostic criteria allows to recognize most of the defects (both electrical and thermal type) occurring in the transformer. However, during operation, the so-called combined defects may occur. In addition, two or more defects of different types may occur in the same transformer. The values of the criteria used to recognize combined defects differ significantly from the values of the criteria characteristic of thermal or electrical defects, which significantly complicates the recognition process.

As of today, more than 20 different methods of recognizing the type of defect based on the DGA results are known. The analysis of these methods showed that they all differ in the type of implementation (graphical or analytical), the diagnostic criteria used and the number of defects recognized. At the same time, among the analysed methods, only 1/3 allows to recognize combined defects [1]. Thus, given that these methods use different diagnostic criteria for recognizing defects of combined type, and allow recognizing a different number of types of defects, the issue of a comprehensive analysis of the recognition of combined defects by different methods is relevant and has practical value.

In [1], the recognition of overheating in different temperature ranges, which is accompanied by discharges of different intensity, using these methods is given. Among the 6 methods that allow to recognize defects of combined type, the highest reliability of recognition is provided by graphical methods – ETRA square, Duval Triangle 1 and nomogram method. However, the 3 ratio technique is the only one of the recognition methods that could not make any correct diagnosis. Moreover, grading the defects by the temperature of overheating, the nomogram method proved to be the best in the recognition of low-temperature combined defects, the Duval Triangle 1 in the recognition of medium-temperature combined defects, and the ETRA square in the recognition of high-temperature combined defects. It is possible to increase the reliability of recognition using the values of gas ratios for the recognition of combined defects, which were regulated by the Soviet standard RD 34.46.302-89 if used together with the values of gas ratios regulated by IEC 60599.

### **References:**

1. Кулик, О. С. «Розпізнавання перегрівів у різних діапазонах температур, що супроводжуються розрядами з різним ступенем інтенсивності, за результатами аналізу розчинених у маслі газів». Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Енергетика: надійність та енергоефективність, вип. 1 (4), Липень 2022, с. 44-55, doi:10.20998/2224-0349.2022.01.07.

## ЦІНКА МОЖЛИВОСТІ ПЕРЕХОДУ ПОБУТОВИХ СПОЖИВАЧІВ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ДО КАТЕГОРІЇ «ПРОСЬЮМЕРИ»

Лазуренко О.П., Веремійчук Ю.А., Комісарова М.А., Черкашина Г.І.,  
*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ*

У роботі виконана оцінка умов, щодо переходу «пасивного» побутового споживача електричної енергії до категорії «активного» споживача – «просьюмера». Наразі можливість та необхідність існування просьюмерів визначена відповідними офіційними документами [1] та складнощами у веденні режимів роботи об'єднаної електроенергетичної системи України, у тому числі за рахунок інтеграції у неї джерел генерації на поновлювальній енергії. У якості об'єкту дослідження було обране «котеджне містечко» м. Харків. У роботі виконані наступні завдання:

1) Кожний із котеджів сільської місцевості було обладнано власною генерацією на базі сонячної полікристалічної панелі ABi-Solar 275 Вт АВ275-60P(CN32), площею 1,62 м<sup>2</sup> і орієнтацією 10 котеджів на південний захід та 22 котеджі на південний схід. За результатами розрахунків річна вироблена електроенергія складає 4081,6 кВт·год для П-3 та 4132,4 кВт·год для П-С.

2) Виконано моделювання добових ГЕН котеджів для можливих соціально демографічних груп: 1) двох осіб, які працюють; 2) двох осіб, які працюють і діти; 3) працюючого, домогосподарки і двоє дітей. В результаті побудували типові ГЕН котеджу. Потужність  $P_j$   $j$ -го півгодинного інтервалу ГЕН:

$$P_j = \sum_{t=0}^{t=r} b_t \cdot \sum_{i=1}^{i=m} K_i \cdot a_{i,j-\tau}$$

де  $K_i$  – коефіцієнт дольової участі приймача;  $a_{ij}$  – потужність півгодинних інтервалів;  $b_t$  – коефіцієнт присутності членів сім'ї;  $j$  – сума потужності в даний момент для всіх електроприймачів.

3) Було здійснено оптимізацію електроспоживання котеджу з метою оцінки можливості вирівнювання ГЕН для зменшення втрат  $e/e$  у мережах та полегшення ведення режимів ОЕС. Оптимізаційна функція:

$$\sum_{r=1}^n (DP_{ГЕН} + Dp_r(t_{ГЕНr})) \rightarrow \min$$

де  $DP_{ГЕН}$  – дисперсія базового ГЕН;  $Dp_r(t_{ГЕНr})$  – дисперсія ГЕН споживачів-регуляторів.

Чисельні оцінки отримані у вигляді коефіцієнтів нерівномірності і коефіцієнтів форми. Для розрахункового зимового робочого дня, до вирівнювання  $K_{н1}=0,109$ ,  $K_{ф1}=1,198$ , після  $K_{н2}=0,122$  і  $K_{ф2}=1,109$ . Зниження втрат  $e/e$  через вирівнювання ГЕН  $\delta(\Delta W)_з=14,3\%$ . Для розрахункового літнього робочого дня,  $K_{н1}=0,095$ ,  $K_{ф1}=1,199$ ,  $K_{н2}=0,180$  і  $K_{ф2}=1,113$ . ГЕН  $\delta(\Delta W)_л=10,7\%$ .

### Література:

1. Закон України «Про ринок електричної енергії» від 13.04.2017 № 2019-VIII; 2. Денисюк С.П., Базюк Т.М., Федосенко М.М., Ярмолюк О.С. Системи електропостачання з активним споживачем: моделі та режими. – Київ: вид-во ПП «АВЕРС», 2017. – 182 с.

## **ПРЕДСТАВЛЕННЯ ВЗАЄМОПОВ'ЯЗАНOSTІ ЕНЕРГІЙ ЧЕРЕЗ ЇХ ЯКІСТЬ**

**Лука О. В., Гриб О. Г., Карпалюк І. Т.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розглядаються випадки погіршення якості електричної енергії що викликані її споживанням вище нормативного показника. І таке споживання є результатом використання мешканцями міста електричної енергії для обігріву у додаток до системи опалення. Недостатній рівень постачання теплової енергії в будинки і спонукає мешканців до такого споживання електричної енергії. Таким чином проявляється певна пов'язаність енергій. Причому таку пов'язаність можна показати і для випадків недовідпуску гарячої води. Населення буде використовувати газ, або електричну енергію для підігріву води. У випадках коли, в дома підведена система газопостачання то, відсутність газу в газовій мережі призводить до збільшення використання електричної енергії, яку населення використовуватиме для потреб приготування їжі. Таким чином проілюстрована взаємо пов'язаність енергій, що подається в помешкання для громадського споживання. Зрозуміло, що для ілюстрації наведені крайні випадки, які можна вважати аварійними. Але якщо розглянути пов'язаність якості постачаємої енергії, то також отримуємо пов'язаність енергій. Так зменшення температури постачаємої гарячої води неодмінно призведе до додаткових витрат газу або електричної енергії для підігріву гарячої води. І це при тому що гаряча вода постачається її тиск в мережі в межах норми, а от температура нижче очікуваної.

Було запропоновано всі види енергії, що постачаються споживачу представити у вигляді пулу енергій і відображати його графічно у вигляді групи векторів. Кожний вектор це відповідна енергія. Так як кожна енергія має свою розмірність і для відображенню її на одній сітці з іншими, необхідно, привести всі розмірності до однієї. За універсальну розмірність пропонується прийняти вартість одиниці енергії. Таким чином величина вектора має бути перерахована в грошовому вимірі за одиницю теплової енергії (грн./Гкал) і показана в кількості спожитої енергії. Взаємна пов'язаність енергій має бути відображена через кут нахилу одного вектора до другого. Таким чином пул спожитої споживачем енергії може бути представлений в якості просторового тіла поєднання кінців векторів енергій. Запропонована назва такого просторового тіла – «тіло споживання». При такому представленні енергії отримуємо модель за допомогою якої можна проводити більш глибокий аналіз споживання енергії і будувати більш точні прогнози споживання, що дозволить вжити заходи по підтриманню якості енергій. Причому для електричної енергії, як найбільш універсальної такі прогнозу будуть вкрай важливими.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОГЕННИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ В ЕНЕРГЕТИЦІ ТА ТРАНСПОРТІ**

**Омеляненко Г.В.**

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

«Глобальне електромагнітне забруднення довкілля» – такий термін запровадили 1995 року у ВООЗ. Всесвітня організація охорони здоров'я визнала, що забруднення спричинене електромагнітними полями належить до пріоритетних проблем, що загрожують здоров'ю людства (поряд із такими глобальними проблемами як радіаційне забруднення та забруднення хімічними сполуками).

Структура ЕМП характеризується різноманітними параметрами, серед яких основні: інтенсивність, характер просторово-часової залежності; просторово-часові масштаби зміни; модуляція полів, що гармонійно змінюються; поляризація.

Поєднання вище перелічених параметрів може давати істотно різні ефекти взаємодії такого поля речовиною та біологічними об'єктами.

В енергетиці дроти працюючої лінії електропередачі створюють у прилеглому просторі електричне та магнітне поля промислової частоти (50Гц). Відстань, на яку поширюються ці поля від дротів лінії, сягає десятків метрів. Розміри зони, небезпечної через велику величину електричного поля, залежить від класу напруги ЛЕП, чим вище напруга – тим більше зона підвищеного рівня електричного поля, при цьому розміри зони не змінюються протягом часу роботи ЛЕП.

Оскільки навантаження ЛЕП може неодноразово змінюватись як протягом доби, так і зі зміною сезонів року, розміри зони підвищеного рівня магнітного поля також змінюються. З досліджень, проведених незалежно друг від друга шведськими і американськими фахівцями, рекомендована величина щільності потоку магнітної індукції 0,2-0,3 мкТл.

Транспорт на електричній тязі – електропоїзди (зокрема метрополітену), тролейбуси, трамваї тощо. – є потужним джерелом магнітного поля діапазоні частот від 0 до 1000 Гц. Максимальні значення магнітного поля у приміських електропоїздах досягають 75 мкТл за середнього значення 20 мкТл. Середнє значення транспорту з електроприводом постійного струму зафіксовано лише на рівні 29 мкТл

Привертає увагу висока варіабельність результатів – вони змінюються більш ніж десять разів за час одиниці хвилин. Це взагалі характерна ситуація для електромагнітного поля, що серйозно ускладнює його нормування – при досить тривалому спостереженні можна завжди зафіксувати поля, що перевершують будь-яку розумну гігієнічну норму, в той же час завжди можна вибрати момент, коли поле буде нижчим за норму навіть у несприятливих санітарно-гігієнічних умовах.

# АНАЛІЗ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ПОКАЗНИКІВ ТРАНСФОРМАТОРНИХ МАСЕЛ ВІД ТРИВАЛОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ В АВТОТРАНСФОРМАТОРАХ 330 кВ

Пономаренко С.Г.

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

Існуюча в Україні та за її межами система оцінки стану трансформаторних масел заснована на порівнянні поточних значень показників масел, отриманих в ході експлуатаційних випробувань з гранично допустимими значеннями показників, регламентованих для заданого класу напруги. Така система дозволяє виявити трансформатори з маслом не придатним до подальшої експлуатації, але не дозволяє виявити трансформатори з прискореним старінням масел на ранній стадії, а також прогнозувати значення показників масел. При розробці моделей, що враховують динаміку зміни показників масел принципово важливо врахувати характер залежностей показників від тривалості експлуатації. Зокрема, чи є швидкість дрейфу показників постійною чи вона варіюється в залежності від часу. Для вирішення даного завдання були використані результати періодичних випробувань по 48 автотрансформаторів 330 кВ з 3 областей України. На першому етапі досліджень, використовуючи критерій максимуму кореляційного відношення [1] для кожного з 6 аналізованих показників були сформовані масиви даних з близькою швидкістю старіння. Далі за аналогією з [2] був виконаний дисперсійний аналіз на відхилення від лінійності. За результатами аналізу встановлено, що залежності всіх 6 показників від тривалості експлуатації значимо відрізняється від лінійних. Як приклад на рис.1 наведені залежності вмісту в маслі автотрансформаторів 330 кВ органічних кислот від тривалості експлуатації, на якому чітко видно характерні нелінійні ділянки.

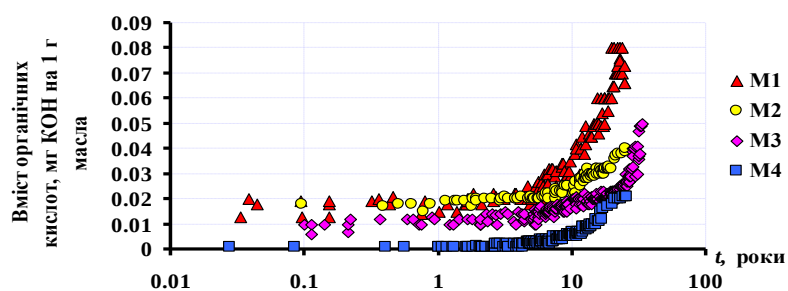


Рисунок 1 – Залежності вмісту в маслі автотрансформаторів 330 кВ органічних кислот від тривалості експлуатації

## Література:

1. Шутенко О.В. Формирование однородных массивов показателей качества трансформаторного масла в условиях априорной неопределенности результатов испытаний. // Интегровані технології та енергозбереження. – 2006. – № 4. – С. 42–50.
2. Шутенко О.В. Особенности дрейфа показателей качества трансформаторного масла в течении длительной эксплуатации. // Интегровані технології та енергозбереження. – 2007. – № 4. – С. 26–30.

## СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОМИСЛОВОГО ETHERNET НА ОСНОВІ КРУЧЕНИХ ПАРАХ

Пушкар О.А.

ТОВ Київський кабельний завод «АЛАЙ», м. Київ

Перехід промислових мереж на Ethernet дав відчутне зростання продуктивності та гнучкості. При цьому підходи, які описуються в концепції Industry 4.0 та IIoT [1], припускають, що провідна передача даних заснована на базі сімейства технологій пакетної передачі даних Ethernet. (рис.1) Сучасні мережі застосовують 2-о та 4-парні кабелі на основі витих пар відповідної категорії (рис.1,а). Так, у версії Ethernet 10/100 Base-T Ethernet використовуються дві пари кабелів, у Gigabit Ethernet - чотири пари.

З появою технології Ethernet на одиночній витій парі (рис.1,б) (Single Pair Ethernet - SPE) фактично на всьому протязі мережі, наприклад, між датчиком і хмарою, проходить єдина промислова мережа Ethernet відповідно до IEEE 802.3 (рис.1,б) [2]. Так, технологія 10BASE-T1L SPE пропонує якісний стрибок в автоматизації процесів, де протягом десятиліть швидкість передачі даних становила 31,25 кБіт/с. Дальність передачі сигналів зі швидкістю 10 Мбіт/с на відстань 1000 метрів забезпечується витою парою з діаметром провідника 18 AWG (в метричній системі – 1,02 мм); зі швидкістю 1000 Мбіт/с на відстань до 40 метрів – витою парою з діаметром провідника 22 AWG та 26 AWG (в метричній системі 0,644 мм та 0,405 мм відповідно); [AWG – американський калібр проводів системи маркування товщини дротів використовується в США з 1857 року. Для отримання дроту AWG24 провід AWG0 діаметром понад 8 мм протягується 24 рази через систему волок]. Відбувається якісний перехід на абсолютно новий рівень точності, гнучкості, продуктивності і, найважливіше, за нижчою ціни. При цьому вже зараз є розробки, які забезпечують передачу даних та електроживлення по одній кручений парі (PoE – Power over Ethernet) з максимальною потужністю передачі до 50 Вт на відстань до 1000 метрів.

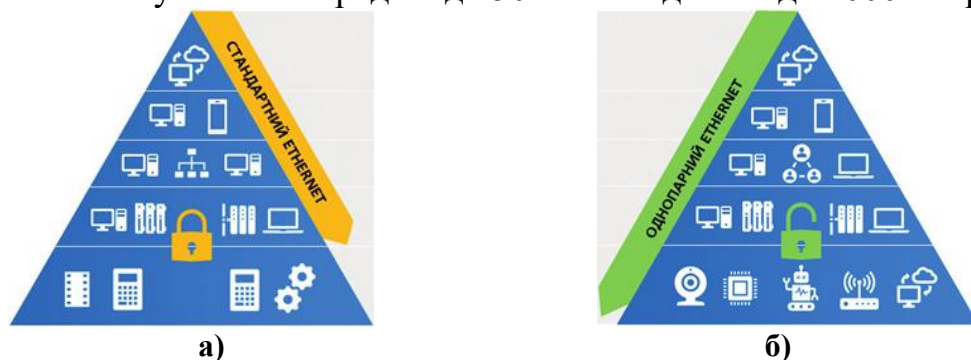


Рис. 1 – Технологія промислового Ethernet на базі витих пар: 4-х (а) та однієї (б)

### Література:

1. Harting. Single pair Ethernet. The infrastructure for IIoT. HARTING. 2020, 20 p.
2. IEEE Standard for Ethernet Amendment 4: Physical Layer Specifications and Management Parameters for 1 Gb/s Operation over a Single Twisted-Pair Copper Cable. 2016, 211 p. Doi: IEEE802.3.2016.7564011
3. Безпрозв'язних Г.В., Пушкар О.А. Підвищення завадостійкості кабелів для систем протипожежного захисту. Електротехніка і електромеханіка. 2020. № 4. С. 54-58. doi.org/10.20998/2074-272X.2020.4.07.

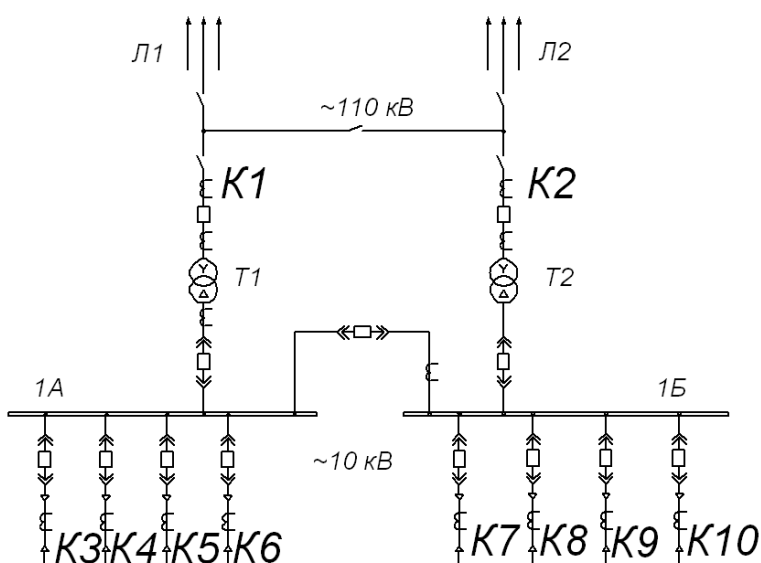


## ВИЗНАЧЕННЯ ОКРЕМИХ ПОДІЙ У АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Светелік О.О., Солодовник А.О.

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

Для створення автоматизованої системи контролю якості електричної енергії у енергосистемі України необхідно вирішити ряд важливих технічних проблем. Однією з них виявилось множення кількості зареєстрованих подій порушень за рахунок наявності великої кількості приладів контролю у електричній мережі. У якості прикладу розглядається система контролю якості в межах підстанції, що показана на рисунку. Контроль здійснюється 10 окремими пристроями у точках K1-K10. Подія 1: внаслідок короткого замикання у енергосистемі зі сторони ліній Л1 та Л2 виникає провал напруги тривалістю 100 мс. Цей провал реєструється у всіх наявних приладах K1-K10, і у протоколі автоматизованої системи виникає 10 окремих записів. Подія 2: коротке замикання на лінії передач нижче приєднання К3. Реєструється провал лише у точках К3-К6, у протокол потрапляють 4 записи. Таким чином, аналіз показує, що кожна подія, в залежності від її природи та місця, може відображатися у протоколах у множинному але невизначеному числі. У випадку глобального охопту приладами контролю усієї енергосистеми окремі події можуть реєструватися у тисячах екземплярів, що вкрай ускладнює аналіз таких подій. Крім того, помилка синхронізації усіх пристроїв не повинна перевищувати одиниць мілісекунд, що вимагає постійних каналів зв'язку, які мають невелику затримку або системи синхронізації за допомогою GPS. Тому пропонується алгоритм об'єднання записів протоколу за допомогою кластерного аналізу, сутність якого полягає у здійсненні класифікації об'єктів дослідження за допомогою численних обчислювальних процедур. Для цього вводяться відповідні показники, що характеризують певну міру близькості за всіма класифікаційними параметрами, у якості яких пропонуються характер події, час,



тривалість та електрична відстань між приладами реєстрації. Такий підхід дозволить, у переважній більшості випадків, скоротити число записів у протоколі на одну подію до 1-2 одиниць, навіть для швидких подій (менше 50 мс) та відсутності точної синхронізації часу між приладами. Крім того, за результатами пошуку груп також спрощується локалізація джерела окремих подій.

## **АНАЛІЗ ВПЛИВУ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОГО ПАРКУ НА РОЗПОДІЛЬЧУ МЕРЕЖУ ПРИ ЙОГО ПІДКЛЮЧЕННІ ДО ПІДСТАНЦІЇ 110 кВ**

**Федосеєнко О.М., Шелігацькій О.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі виконано проект реконструкції підстанції 110 кВ із заміною існуючих комірок 10 кВ для забезпечення можливості приєднання електроустановок фотоелектричних станцій з будівництвом двох кабельних ліній 10 кВ та одного розподільного пристрою 10 кВ.

Основне завдання, що виникає при підключенні фотоелектричної установки до мережі, полягає в тому, щоб визначити, чи залишаються електричні параметри розподільчих мереж у допустимих межах після реконструкції підстанції. Ухвалені в роботі технічні рішення відповідають вимогам екологічних, санітарно-гігієнічних, протипожежних та інших чинних норм та правил та забезпечують безпечну експлуатацію об'єкта для життя та здоров'я людей з дотриманням заходів, передбачених робочими кресленнями. Розробка проекту реконструкції електричної підстанції 110 кВ із заміною існуючих комірок 10 кВ для забезпечення можливості приєднання електроустановок фотоелектричних станцій здійснюється на підставі вимог та рекомендацій Правил улаштування електроустановок [1] та Нормами технологічного проектування підстанцій [2].

На відміну від будівництва нових інтелектуальних підстанцій, реконструкція традиційної підстанції стикається зі значною кількістю технічних та економічних проблем. На підстанції, проект реновації якої представлений, реконструкція реалізує цифрову обробку збору даних єдиним блоком. Для розподільчого пристрою вибрано наступне обладнання: алюмінієві збірні шини 10 кВ АД31Т 8х80; роз'єднувач шин РВЗ-10/630 II; вимикач вакуумний ВВ/TEL-10-20/630; обмежувач перенапруги ОПН-КР/TEL-10; трансформатор струму 10-0,5S/0,5/10Р; лінійний роз'єднувач РВЗ-10/630 II; трансформатор струму нульової послідовності ТЗЛМ.

Вплив на мережу при підключенні фотоелектричного парку до підстанції було проаналізовано за допомогою моделювання потоку потужності. За отриманими результатами розрахунку параметрів стаціонарного стану у розподільчій мережі обговорюються відповідні технічні заходи, які необхідно виконати перед введенням в експлуатацію. Результати дослідження показують, що підключення до мережі через існуючу підстанцію запланованого фотоелектричного парку не потребує посилення мережі.

### **Література:**

Правила улаштування електроустановок. Міненерговугілля України. Харків. Форт.

ГКД 341.004.001-94. Норми технологічного проектування підстанцій змінного струму з вищою напругою 6-750 кВ.

**ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС «РЕЖИМ»**  
**Хоменко І.В., Стасюк І.В., Охримчук Д.В.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Програмний комплекс (ПК) «Режим» використовується для розрахунків та оптимізації нормальних режимів розподільних електричних мереж двох рівнів напруги. Розрахункові схеми мають до 50 вузлів. Математичне моделювання реалізовано за допомогою вузлових рівнянь, які розв'язуються за допомогою одного з модифікованих методів Ньютона. Мова програмування розрахункового комплексу Python (версія 3). Розрахунковий комплекс «Режим» має зручний інтерфейс (введення первинних даних та вивід кінцевих результатів). Програмний комплекс розроблений на кафедрі Передача електричної енергії НТУ «ХПІ», він впроваджений в учбовий процес та постійно модернізується й оновлюється. Суттєвий внесок в розвиток ПК, на перших етапах було внесено доцентом кафедри Скубко В.А.

ПК «Режим» достатньо ефективно використовується для розрахунку оптимальних режимів деяких енергетичних компаній України. Так, наприклад, для вирішення задач практичної оптимізації було досліджено вплив на втрати ЕЕ в розподільних електричних мережах рівнів напруги та ступеня компенсації реактивної потужності в вузлах розрахункової схеми. Ці фактори досліджувалися, як окремо, так і разом. В результаті розрахунків були виявлені вузли, найбільш чутливі до зменшення втрат ЕЕ, що забезпечить економію коштів на встановлення пристроїв регулювання напруги та компенсацію реактивної потужності. Крім того, ПК «Режим» дозволяє досліджувати вплив розмикання контурів (наприклад, напругою 110 кВ) на втрати ЕЕ, що дозволяє аналізувати ефективність цього заходу. Порівняльний аналіз показує, що розбіжності між результатами отриманими за допомогою ПК «Режим» і стандартними сертифікованими розрахунковими програмами, не перевищує 5%.

## **ВІБРОАКУСТИЧНІ ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ**

**Хоменко І.В, Шелест Д.А.**

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

Вібраційне обстеження силових маслонаповнених трансформаторів є досить ефективним засобом оцінки деяких аспектів їх технічного стану. У процесі вібраційного обстеження проводиться, в основному, визначення якості взаємного кріплення внутрішніх і зовнішніх елементів трансформатора, визначається цілісність конструкції, діагностується стан механізмів системи охолодження.

Важливою перевагою застосування вібраційних діагностичних методів є можливість проведення технічної оцінки якості пресовки обмоток і магнітопровода трансформатора. Вібраційний метод є єдиним, що дозволяє проводити діагностичне дослідження в процесі роботи трансформатора.

Найбільше значення при оцінці технічного стану силового трансформатора слід приділяти якості пресування обмоток та магнітопровода. Визначення якості пресування обмоток та магнітопровода може бути виконано на підставі аналізу спектрального складу вібраційних сигналів на поверхні бака працюючого трансформатора. Цей метод реалізований у запропонованому сучасному переносному малогабаритному віброаналізаторі. Його структурна схема складається з 8 функціональних блоків:

1. Мікрофон – перетворює звук в електричний сигнал.
2. Блок підсилювача – підсилює сигнал (ОРА2349), розділяє його на два канали: високочастотний (МСР6002) і низькочастотний (МСР6042), виконує відповідну фільтрацію.
3. Блок управління електроживленням – складається з понижуючого перетворювача на основі TPS62177DQCR і схеми вимірювання напруги.
4. Блок керування світловими сигналами – забезпечує світлову індикацію стану тривоги, системну індикацію.
5. Блок RS485 – на базі трансивера SN65HVD72DRBR. Пристрій забезпечує дротове підключення за протоколом підключення.
6. MCU – виконує вимірювання мережевої напруги, сигналів від підсилювача ВЧ і підсилювача НЧ.
7. Кристалічний резонатор – забезпечує стабільну роботу внутрішнього генератора малої потужності MCU.
8. Датчики розмонтаження – контролюють установку віброаналізатора механічним способом.

Вимірювання вібрації проводяться у двох режимах – холостого ходу та навантаження. Аналіз вібраційних сигналів проводиться на підставі порівняння спектрів. Спектр гармонік від таких вібрацій зазвичай представляється набором непарних гармонік, таких як 300, 500 і 700 Гц і є достатнім для діагностування вищевказаних дефектів.

## **СУЧАСНІ АСПЕКТИ ВИБОРУ ОБЛАДНАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ ПІД ЧАС ПРОЕКТУВАННЯ**

**Черкашина В.В., Баклицький В.М.**

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

Впровадження європейських стандартів в електроенергетику України спонукають вирішенню питань щодо вибору оптимальних параметрів обладнання електричних мереж (ЕМ), в тому числі й обладнання для трансформації електричної енергії [1, 2].

Виконання поставлених вимог під час проектування ЕМ приведе не тільки до покращення технічних характеристик обладнання, а й до збільшення інвестицій в ЕМ. За таких умов слід враховувати, що вирішення техніко - економічних задач в електроенергетиці полягає в прийнятті рішень за обмеженої кількості початкової інформації або за інформацію, яка має невизначений характер. Тому для вирішення даного питання необхідно виконувати пошук найбільш доцільних параметрів обладнання шляхом реалізації техніко – економічних задач.

Під час визначення оптимального використання трансформаторної потужності постає необхідність в аналізі великої кількості даних, які мають змінний або постійний характер. Для реалізації даної задачі доцільно використовувати техніко – економічну модель, яка має мінімум цільової функції, що дає змогу прийняти економічно обґрунтоване рішення щодо доцільних параметрів трансформаторів під час проектування ЕМ.

Визначення потужності трансформаторів під час проектування ЕМ ґрунтується на техніко-економічному порівнянні варіантів з урахуванням вартості трансформаторів, втрат електроенергії та очікуваного збитку при відсутності резервування. Завантаження трансформатора є найбільш оптимальним, з економічної точки зору, якщо воно близьке до його номінальної потужності.

Таким чином, правильність вибору трансформаторів під час проектування ЕМ дає змогу оптимального використання їхньої потужності під час експлуатації.

### **Література:**

1. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». Київ. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. №605-р
2. Технічний регламент щодо вимог до екодизайну для малих, середніх та великих силових трансформаторів. Київ. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 27 лютого 2019 р. №152

## ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ АКТИВНОЇ ЕНЕРГІЇ В СКЛЯНИХ ІЗОЛЯТОРАХ ТАРІЛЧАСТОГО ТИПУ

Шевченко С.Ю., Борзенков І.І.

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

Якщо враховувати те що за сухого стану поверхні ізоляції тарілчастого ізолятора струмами витоку можна знехтувати, так як за сухого стану ізоляційної поверхні в забрудненому стані іонізаційні процеси практично не виникають за прикладеної напруги промислової частоти діюче значення 10 кВ, а струми об'ємної провідності дуже малі, то можна припустити, що за подачі на ізолятор напруги змінного струму, повний струм який ми фіксуємо буде мати практично реактивну складову, так як ізолятор в схемі заміщення має реактивний опір, і дуже мале значення активної складової. А отже за зволоження забрудненої поверхні ізолятора на його ізоляційній поверхні утворюється електроліт в якому починають відбуватися іонізаційні процеси і за рахунок цього повний струм витоку який ми фіксуємо буде вже мати, як активну складову, так і реактивну.

Зважаючи на вище наведене, якщо в сухому стані ізоляційної поверхні ізолятора ми приймаємо що струм витоку має реактивну складову, а за зволоження забрудненої поверхні ізолятора в повному струмі ми фіксуємо збільшення струму на величину активної складової то активну складову ми можемо визначити з формули повного струму

$$I = \sqrt{I_a^2 + I_p^2}.$$

Знаючи активну складову струму витоку і прикладену до ізолятора напругу промислової частоти, яка в лабораторних умовах  $U = \text{const}$  і використавши закон Ома можемо визначити активний опір забруднення  $R_{\text{заб}}$ .

Втрати активної енергії розсіювання в зволоженому забрудненому шару поверхні ізолятора будуть

$$P_a = R_{\text{заб}} \cdot I_a^2$$

Якщо зняти характеристики зміни струму витоку в зволоженому стані забрудненої поверхні ізолятора в часі за вище наведеної методики то можливо порахувати питомі втрати активної енергії наприклад за годину. А так як фіксація часу погоди метеостанціями фіксація починається тоді коли наприклад дощ пішов і закінчується коли дощ фізично закінчився, то в розрахунках річних втрат енергії по ізоляції повітряних ліній присутня похибка, тому що забруднена і зволожена поверхня ізоляції відновлюється до сухого стану не зразу, а через певний проміжок часу.

**ГРОЗОЗАХИСНІ ЗАХОДИ  
ДЛЯ РОЗПОДІЛЬЧИХ МЕРЕЖ СЕРЕДНЬОЇ НАПРУГИ**

**Шевченко С.Ю., Дривецький С.І.**

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

Аналіз досвіду експлуатації розподільчих електричних мереж показує, що їх надійність нижче, ніж у мереж вищих класів напруги. Пошкодження в розподільчих мережах обумовлюють більшу частину збитку, пов'язаного з перервами в електропостачанні споживачів. Однією з основних причин аварій і порушень є грозові перенапруги на повітряних лініях (ПЛ), викликають імпульсні перекриття і руйнування ізоляторів і призводять до дуговим замикань, з супутнім пошкодження обладнання, відключень ліній. Діючі в даний час норми не передбачають будь-якого спеціального захисту від грозових перенапруг ПЛ з неізольованими проводами напругою до 20 кВ, за винятком випадків захисту окремих точок ВЛ з ослабленою ізоляцією або з підвищеними вимогами по надійності. У цих місцях передбачається установка трубчастих або вентильних розрядників, нелінійних обмежувачів перенапруг (ОПН), а також іскрових проміжків при наявності автоматичного повторного включення (АПВ).

Існуючий досвід застосування розрядників і ОПН для захисту ПЛ від грозових перенапруг і теоретичні дослідження показують, що їх технічні можливості не можуть в повній мірі задовольнити пропонованим до них вимогам відповідно до умов роботи на повітряній лінії при впливі грозових розрядів. Єдиним засобом, який, хоча і не захищає безпосередньо від грозових впливів, але скорочує ступінь їх наслідків, служить АПВ, ефективність якого для розподільчих мереж становить не більше 50%.

Оскільки воно, до того ж, негативним чином відбивається на комутуючому та іншому високовольтному обладнанні, АПВ застосовується далеко не скрізь.

Такий стан проблеми грозозахисту розподільчих ПЛ призвів до визнання неминучості їх грозових аварійних вимкнень і пошкоджень в силу відсутності економічно доступних технічних засобів.

**ПРОЦЕДУРА РОЗПІЗНАВАННЯ ТИПУ ДЕФЕКТУ  
ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ АРГ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЛЕКСУ  
ДІАГНОСТИЧНИХ КРИТЕРІЇВ**

**Шутенко О.В., Кулик О.С.**

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

Для розпізнавання типу дефектів за результатами аналізу розчинених газів (АРГ) використовують три діагностичні критерії: значення відношень характерних газів, значення відсоткового вмісту газів і значення відношень газів до газу з максимальним вмістом. Однак, виконані в [1] дослідження показали, що використання різних норм і критеріїв стосовно одних і тих самих результатів АРГ можуть призвести до постановки різних діагнозів. Для усунення цього недоліку пропонується одночасне використання всіх трьох діагностичних критеріїв для розпізнавання типу дефекту. При цьому як еталони запропоновано використовувати результати АРГ, що відповідають дефектам різного типу, сформовані в окремі масиви даних, для яких у процесі формування забезпечено схожість усіх трьох діагностичних критеріїв. Такий підхід повністю нівелює можливі протиріччя між діагнозами, поставленими з використанням різних критеріїв, що підвищує достовірність розпізнавання типу дефекту. Однак під час практичної реалізації такого підходу виникає проблема, пов'язана з надмірно великим числом еталонів у 16-мірному діагностичному просторі. Наприклад тільки для перегрівів у діапазоні температур 150-300 °С залежно від температури «гарячої точки» [2] отримано 11 еталонних масивів. Для оптимізації процедури розпізнавання запропоновано використовувати особливості газовмісту масел в обладнанні з дефектами різного типу. Спочатку в пробах масла з діагностованого обладнання визначається газ із максимальним вмістом, що дає змогу орієнтовно встановити найімовірніші типи дефекту. Далі аналізуються значення відношень характерних газів і відсотковий вміст газів. Остаточний поділ виконується шляхом порівняння номограми дефекту з еталонними графічними областями (за значеннями відношень газів до газу з максимальним вмістом).

**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. 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>.



# ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ГРАНИЧНИХ ЗНАЧЕНЬ ПОКАЗНИКІВ МАСЕЛ ОТРИМАНИХ РІЗНИМИ МЕТОДАМИ СТАТИСТИЧНИХ РІШЕНЬ

Шутенко О.В., Пономаренко С.Г.

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

Виконано порівняльний аналіз граничних значень пробивної напруги масел отриманих за допомогою різних методів статистичних розв'язків. Для визначення граничних допустимих значень показників (ГДЗ) використовувався розподіл Вейбула з параметрами масштабу і форми  $\alpha=62,742$  і  $\beta=4,877$  для масла придатного до експлуатації і  $\alpha=29,459$  і  $\beta=7,311$  для масла непридатного до експлуатації [1]. У процесі аналізу порівнювалися граничні значення отримані за допомогою методу інтегральних функцій (функцій виживання), методу мінімального числа помилкових рішень, методу мінімального ризику і методу Неймана Пірсона. У процесі аналізу [2], для кожного отриманого граничного значення визначалися: ймовірності правильних рішень при оцінці стану масла придатного до експлуатації ( $P_{11}$ ) і непридатного до експлуатації ( $P_{22}$ ), ймовірності помилок I - роду ( $P_{21}$ ), ймовірності помилок II - роду ( $P_{12}$ ), ймовірності прийняття помилкових рішень ( $P_{\text{хиб.}}$ ) і величина середнього ризику ( $R$ ). Результати аналізу наведені в табл. 1.

Таблиця 1 - Результати порівняльного аналізу

| U <sub>пр. гдз</sub>                                                               | Значення ймовірностей помилкових і правильних рішень |                 |                 |                       | P <sub>хиб.</sub> | R     |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------------|-------|
|                                                                                    | P <sub>11</sub>                                      | P <sub>21</sub> | P <sub>22</sub> | P <sub>12</sub>       |                   |       |
| ГДЗ пробивної напруги масла, отримані з використанням функції виживання            |                                                      |                 |                 |                       |                   |       |
| 38                                                                                 | 0,917                                                | 0,083           | 0,998           | 0,002                 | 0,075             | 0,236 |
| ГДЗ пробивної напруги масла, отримані методом мінімального числа помилкових рішень |                                                      |                 |                 |                       |                   |       |
| 32,81                                                                              | 0,959                                                | 0,041           | 0,888           | 0,112                 | 0,048             | 11,14 |
| ГДЗ пробивної напруги масла, отримані методом мінімального ризику                  |                                                      |                 |                 |                       |                   |       |
| 40,18                                                                              | 0,892                                                | 0,108           | 0,9999367       | 6,33 10 <sup>-5</sup> | 0,097             | 0,103 |
| ГДЗ пробивної напруги масла, отримані методом Неймана-Пірсона                      |                                                      |                 |                 |                       |                   |       |
| 47,25                                                                              | 0,778                                                | 0,222           | 1               | 0                     | 0,2               | 0,2   |

Як видно з таблиці найбільш оптимальним методом для коригування граничних значень показників трансформаторних масел є метод мінімального ризику.

## Література:

1. Shutenko O., Ponomarenko S. Analysis of Distribution Laws of Transformer Oil Indicators in 110–330 kV Transformers. *Electrical Engineering & Electromechanics*. 2021. No. 5. P. 46–56. doi: 10.20998/2074-272X.2021.5.07
2. 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)*. 2021. P. 471–476. doi: 10.1109/KhPIWeek53812.2021.9570041.

# ASSESSMENT OF THE OXIDATION DEGREE OF TRANSFORMER OILS BASED ON MULTIPLE NON-LINEAR REGRESSION MODELS

Shutenko O.V.

*National Technical University  
“Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv*

Assessment of insulation condition, especially in the area of permissible values of indicators, is an actual and practically important task, the solution of which gives an opportunity to pass to repair and maintenance of equipment not by calendar period, but by technical condition, as well as to perform forecasting of technical condition. For description of oil oxidation processes it is suggested to use regression model of the form:

$$\hat{t} = \sum_{i=1}^p f(x_i)$$

where  $\hat{t}$  is the transformer oil service life, determined by regression model;  $p$  is the number of oil quality indicators (regressors);  $f(x_i)$  means the dependences of the oil's service life on the values of the oil's quality indicators.

As shown in [1] there is a statistically significant relationship between the oil indicators values and the operating time. At the same time it is shown in [2] that the dependences of transformer oil values on operating time have a complex, non-linear character. The carried out analysis has shown, that the greatest reliability of approximation can be received using the quadratic polynomial. At model training regressors were substituted in the equation in descending order of inverse correlation ratio value – indicators value on operating time [3]. The indicators were substituted into the equations until the global maximum of the goodness-of-fit measure –  $\bar{R}_p^2$  – was reached [3]. For transformers with 60-70 % loading, filled with T-1500 oil, the regression model is as follows:

$$t = -4,559 + 240,952 p_1 - 1456,033 p_1^2 + 2,467 p_2 - 0,264 p_2^2 + 5,472 p_3 - 0,0456 p_3^2$$

where  $t$  is the calculated ageing time;  $p_1$  is the current value of the oil's acid number;  $p_2$  is the current value of the oil's colour;  $p_3$  is the current value of the oil's dielectric loss tangent at 90°C.

## References:

1. Shutenko O., Ponomarenko S. Reliability assessment of the results of periodic monitoring of the transformer oils condition. *2020 IEEE 4th International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS)*, Istanbul, Turkey, 7–11 September 2020. P. 77–82. DOI: <https://doi.org/10.1109/ieps51250.2020.9263141>.
2. Shutenko O., Ponomarenko S. Analysis of ageing characteristics of transformer oils under long-term operation conditions. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Electrical Engineering*. 2022. Vol. 46, no. 2. P. 481–501. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40998-022-00492-7>.
3. Shutenko O., Ponomarenko S. Development of a multiple regression model for early diagnosis of transformer oil condition. *Arabian Journal for Science and Engineering*. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13369-021-06418-5>.

## ВРАХУВАННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ КОНСТРУКЦІЇ МАСЛОНАПОВНЕНОГО ОБЛАДНАННЯ ПРИ РАНЬОМУ ДІАГНОСТУВАННІ ДЕФЕКТІВ, ЩО РОЗВИВАЮТЬСЯ

Шутенко О.В.

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

При інтерпретації результатів аналізу розчинених в маслі газів (АРГ) принципово важливим враховувати не тільки рівні концентрацій газів, і динаміку їх зміни в часі [1], та режими роботи електричної мережі, а й конструктивні особливості обладнання: такі як конструкція магнітопроводу та обмоток, система захисту масла, наявність пристроїв РПН та ін. У ряді випадків такий облік дозволяє не тільки розпізнати причину зростання концентрацій газів, але й виявити дефект на ранній стадії його розвитку. Як приклад розглянемо трансформатор ТДТН-40 110/10/6 який був виведений з експлуатації через «пожежу в магнітопроводі», спричинену іскровими розрядами. Цікаво, що значення граничних концентрацій були перевищені тільки  $C_2H_2$  і то на момент останніх випробувань. Динаміка зміни номограм наведено на рис. 1. Номограми, побудовані за результатами АРГ від 31.08.2020 і 25.08.2021 відповідають високотемпературним нагріванням та іскровим розрядам, номограма від 01.02.2021 року характерна для високотемпературного перегріву, а номограма побудована, від 04.09.2021 відповідає іскровим розрядам.

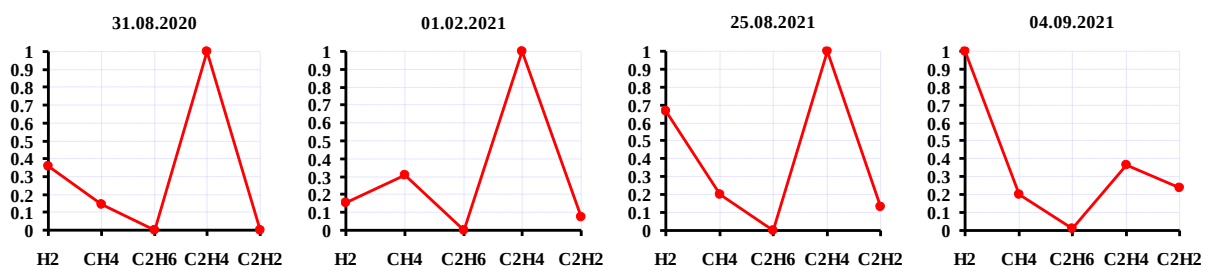


Рисунок 1 – Динаміка зміни номограмм в трансформаторі ТДТН 40 МВА

Примітно, що в результатах АРГ даного трансформатора від 31.08.2020 та 25.08.2021 вміст  $H_2$  перевищує вміст  $CH_4$ , що є не типовим для негерметичних трансформаторів. Як показано в [2] у негерметичному устаткуванні вміст  $H_2$  зазвичай менше ніж вмісту  $CH_4$ , через дифузію  $H_2$  в атмосферу внаслідок його низької розчинності в маслі. Таким чином перевищення вмісту  $H_2$  над вмістом  $CH_4$  може бути використана як первинна ознака наявності електричних розрядів у негерметичному маслонаповненому обладнанні.

### Література:

- 1 Shutenko Oleg. Faults diagnostics of high-voltage equipment based on the analysis of the dynamics of changing of the content of gases /// Energetika– 2018. – Vol. 64. – №. 1 – pp 11-22; DOI: <https://doi.org/10.6001/energetika.v64i1.37247>
2. Шутенко О.В. Анализ особенностей газосодержания масел в бездефектных трансформаторах негерметичного исполнения // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Серія: Техніка та електрофізика високих напруг – Харків: НТУ «ХПІ». – 2017. – № 38 (1260). – С. 84–97.

## РОЗРОБКА СИСТЕМИ НАКОПИЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЛОКАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Яковенко І.С.

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

На сьогоднішній день збільшився відсоток використання систем накопичення енергії (СНЕ) в електроенергетичних системах світу. Це в першу чергу пов'язано з тим, що значно збільшується частка відновлювальних джерел енергії (ВДЕ), що використовуються для в енергосистемах. Робота цих джерел енергії в значній мірі залежать від погодних умов, що спричиняє нерівномірних графік їх генерації та дозволяє характеризувати такі джерела як негарантовану потужність в енергосистемі. Для забезпечення більш стабільної генерації ВДЕ доцільно застосовувати СНЕ. Крім того для локальних систем електропостачання СНЕ можливо використовувати для забезпечення надійного електрозабезпечення при аварії в мережах живлення.

Для вирішення задачі підвищення надійності роботи локальної системи електропостачання було розроблено СНЕ та зроблено оцінку її впливу на режим роботи електричних мереж. До складу системи електропостачання входять 5 вузлів ПС 10/0,4 кВ та одна ПС 110/10 кВ, що є вузлом живлення даної системи.

Було розроблено СНЕ електрохімічного типу, яка забезпечує живлення споживача протягом 8 годин у випадку аварії лінії живлення чи ПС 110/10 кВ. Обґрунтовано, що найбільш доцільним є встановлення СНЕ на одній з ПС 10/0,4 кВ, що знаходиться максимально віддалено від центра живлення (рис. 1).

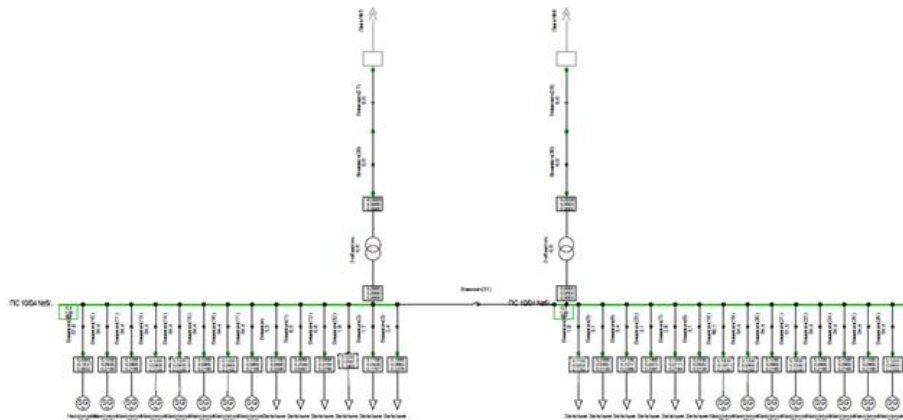


Рисунок 1 – Схема підключення СНЕ

З використанням програмного пакету PowerFactory було виконано розрахунки параметрів режимів роботи електричних мереж 10 і 0,4 кВ в нормальних і аварійних режимах роботи досліджуваної системи електропостачання без СНЕ та після її підключення. Були визначені також основні показники надійності для системи електропостачання.

Аналіз одержаних результатів показав, що перетоки потужності по лінії 110 кВ, від якої живиться ПС 110/10 кВ знижуються, показники SAIDI, ASIFI, MAIFI, ENS значно покращуються. Це свідчить про позитивний і стабілізуючий вплив розробленої СНЕ для досліджуваної локальної системи електропостачання.

## **СЕКЦІЯ 1**

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

#### **1.4 АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МАШИНОБУДУВАННЯ**

## **ПЕРСПЕКТИВИ КОНВЕРТАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ ДЛЯ РОБОТИ НА БЕЗУГЛЕРОДНИХ ВИДАХ ПАЛИВ**

**Білик С.Ю., Петров С.О., Рогозян В.М.**

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

Використання аміаку як добавки до моторного палива відповідає сучасним вимогам щодо розвитку енергоефективних і, що важливо, екологічно дружніх технологій.

Аміак є продуктом великотоннажної хімічної промисловості, світове виробництво становить понад 180 млн тон на рік, важливо, що рідкий аміак за вмістом запасеної хімічної енергії цілком можна порівняти з бензином або дизельним паливом. Теплота згоряння аміаку 22,5 МДж/кг, що становить близько половини від теплоти згоряння дизельного палива.

У минулому були приклади використання аміаку як палива для двигунів внутрішнього згоряння. Перший концепт був розроблений у США ще у XIX столітті. Практичні приклади використання аміаку як моторного палива припали на XX і початок XXI століть. Історія застосування аміаку на транспортних засобах показує можливість використання до 70% чистого аміаку у добавках до палива (розробник AmVeh x250, Корея, 2013 р.). [1]

Хімічна формула аміаку —  $\text{NH}_3$  [2], що дозволяє в процесі згоряння використовувати три атоми водню і завдяки заміщенню частини палива знизити викиди оксиду вуглецю в довкілля.

У даному дослідженні пропонується, як добавки до палива (до 70%), використовувати гідроксид амонію —  $\text{NH}_4\text{OH}$  [2], що утворюється при розчиненні аміаку в воді — частина його молекул взаємодіє з водневими іонами води з утворенням складного катіона амонію, при цьому додається ще дві молекули водню, що має підвищити ефективність використання цього виду палива.

Використання гідроксиду амонію може бути здійснено в існуючих двигунах із досить незначними модифікаціями паливної апаратури.

Враховуючи напрацювання кафедри: в галузі застосування водопаливних емульсій як палива для ДВЗ, у застосуванні поршнів з корундовим шаром, розглядається можливість проведення випробувань на дизельних та бензинових ДВЗ з використанням гідроксиду амонію як добавки до дизельного палива.

### **Література:**

1. Ammonia – a fuel for motor buses, Emeric Kroch D.Sc. // Journal of the Institute of Petroleum. – 1945.
2. <https://uk.wikipedia.org>

## ВПЛИВ ЗАОКРУГЛЕННЯ ВХІДНОЇ КРОМКИ КОРИТЦЯ СТАТОРНОЇ ЧАСТИНИ СОПЛОВОЇ РЕШІТКИ З ПОВОРОТНОЮ ДІАФРАГМОЮ НА ВТРАТИ КІНЕТИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В КАНАЛІ

Жирков О.Г.<sup>1</sup>, Усатий О.П.<sup>2</sup>, Авдєєва О.П.<sup>2</sup>, Торба Ю.І.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ДП «Івченко-Прогрес», м. Запоріжжя

<sup>2</sup> Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

В роботі розглянуте питання впливу зміни геометрії, за рахунок заокруглення, вхідної кромки коритця статорної частини соплової решітки з поворотною діафрагмою на втрати кінетичної енергії в соплової решітці. У процесі розробки методу чисельного дослідження плоского обтікання соплової решітки з поворотною діафрагмою були виконані розрахунки при різних ступенях відкриття  $\delta$  поворотної діафрагми і перепадах тисків  $\pi$  на решітці. Моделювання та розрахунок течії робочого тіла виконано з використанням програмного комплексу Fluent.

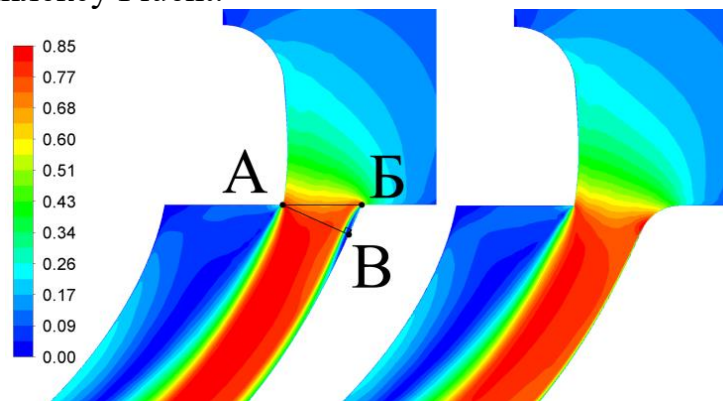


Рис. 1. Ізолінії чисел Маху при  $\pi = 0,7$  і  $\delta = 0,4$  в розрахунковій області

На рисунку 1 наведені ізолінії чисел Маху для початкової геометрії (ліва частина) та для зміненої геометрії за рахунок заокруглення вхідної кромки у точці Б (права частина). Для різних ступенів відкриття  $\delta$  величина заокруглення  $R$  вибиралася таким чином щоб не змінювати площу горловини АВ поворотної діафрагми.

За результатами розрахунків можливо зробити наступні висновки:

- заокруглення вхідної кромки дозволяє усунути відрив потоку від коритця соплового апарату у точці Б (рисунок 1), що призводить до незначного росту витрати робочого тіла крізь поворотну діафрагму. В залежності від ступеня відкриття  $\delta$  відносне збільшення витрати робочого тіла складає від 3 % до 10 %. При цьому ріст відносного збільшення витрати відповідає зменшенню ступеню відкриття  $\delta$ ;
- заокруглення вхідної кромки призводить до зменшення коефіцієнту швидкості  $\varphi^2$ . Значно, приблизно на 30 %, при середніх значеннях ступеню відкриття  $\delta \approx 0,5$  та приблизно на 2 ÷ 10 % при малих ступеня відкриття  $\delta < 0,3$ ;
- заокруглення вхідної кромки дозволяє зменшити втрати кінетичної енергії в каналі при практично незмінній витратній характеристиці поворотної діафрагми.

# ВРАХУВАННЯ СУКУПНОГО ВИКИДУ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ТА ПАРІВ МОТОРНОГО ПАЛИВА У КРИТЕРІАЛЬНОМУ ОЦІНЮВАННІ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПОРШНЕВИХ ДВЗ

Кондратенко О.М., Бабакін В.М., Краснов В.А.,

Поліщук Т.Р., Касьонкіна Н.Д., Шпотя М.О.

*Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

У розробленому способі пропонується вагомість теплового забруднення компонентів довкілля як чинника екобезпеки процесу експлуатації енергоустановок з поршневим ДВЗ кількісно оцінювати за формулою (1). Відомим є той факт, що на початку 2000-х рр. приблизно 80 % енергії, що сукупно вироблялась всіма ЕУ у світі, припадало на ПДВЗ [1], а на сьогоднішній день, зважаючи на більш високий рівень використання альтернативної енергетики, спричинений бурхливим її розвитком, таку долю можна оцінити у 75 %. Тому в даному дослідженні використано значення енергетичного коефіцієнту  $k_E = 0,75$ . Тоді значення безрозмірного коефіцієнту  $A(Q) = 28,8$ . Структура вагомості факторів критерію  $K_{fe}$  без урахування викиду парів моторного палива і з урахуванням такого чинника ЕБ, а також з урахуванням теплового забруднення НПС та вагомості витрат моторного палива наведена на рис. 1. Значення масового годинного викиду моторного палива  $G_{fuel}$  як показника теплового забруднення НПС у даному дослідженні пропонується визначати за формулою (2), у якій  $\eta_e$  – ефективний ККД двигуна.

$$A(Q) = A_{fuel} \cdot k_E = A_{fuel} \cdot E_{RICE} / E_W, \quad (1)$$

де  $A_{fuel} = 38,4$  – коефіцієнт вагомості паливної складової комплексного паливно-екологічного критерію  $K_{fe}$  [1];  $k_E$  – енергетичний коефіцієнт;  $E_{RICE}$  – сумарна кількість енергії, що виробляється ПДВЗ, у світовому енергетичному балансі, МДж;  $E_W$  – сумарна кількість енергії, що виробляється антропогенними ЕУ, в світовому енергетичному балансі, МДж.

$$G(Q) = G_{fuel} \cdot (1 - \eta_e), \text{ кг/год.} \quad (2)$$

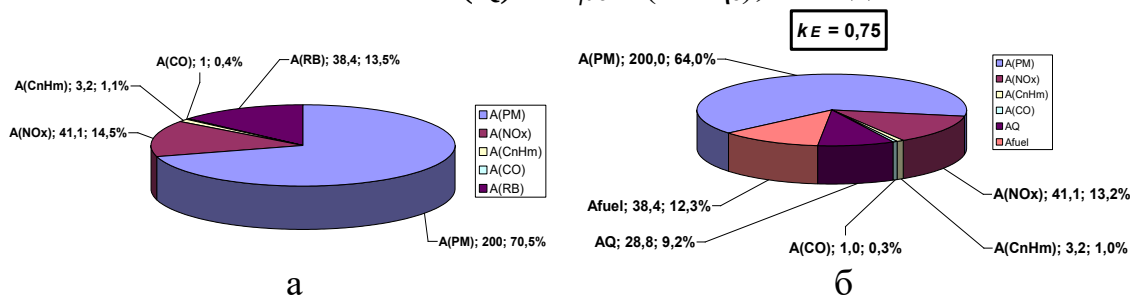


Рисунок 1 – Структура вагомості факторів критерію  $K_{fe}$  без урахування викиду парів моторного палива (а) і з урахуванням теплового забруднення НПС та вагомості витрат моторного палива (б)

## Література:

1. Кондратенко О.М., Колосков В.Ю., Деркач Ю.Ф., Коваленко С.А. Фізичне і математичне моделювання процесів у фільтрах твердих частинок у практиці критеріального оцінювання рівня екологічної безпеки : монографія. Харків: Стиль-Издат (ФОП Бровін О.В.), 2020. 522 с. ISBN 978-617-7912-64-3.



# ВРАХУВАННЯ ЕТАЛОННИХ ЗНАЧЕНЬ КОМПЛЕКСНОГО ПАЛИВНО-ЕКОЛОГІЧНОГО КРИТЕРІЮ ТА КОЕФІЦІЄНТУ ВАГОМОСТІ ВИТРАТИ ПАЛИВА ЯК СКЛАДОВИХ ФУНКЦІЙ БАЖАНОСТІ ПРИ КРИТЕРІАЛЬНОМУ ОЦІНЮВАННІ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОЦЕСУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Кондратенко О.М., Бабакин В.М., Краснов В.А.,

Поліщук Т.Р., Касьонкіна Н.Д., Шпотя М.О.

*Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

У дослідженні отримано залежність еталонних значень комплексного паливно-екологічного критерію  $K_{fe}$  від величини питомої ефективної масової годинної витрати палива  $g_e$  для різних рівнів EURO та базових значень коефіцієнтів умов експлуатації двигуна  $\sigma = 1,0$ ,  $f = 1,0$  і нижчої теплоти згоряння палива  $H_u = 42,7$  МДж/кг, яку описано методом найменших квадратів формулами (1), (2). Отримано розподіл еталонних значень критерію  $K_{fe}$  по полю робочих режимів автотракторного дизеля 2Ч10,5/12 для крайніх рівнів EURO проілюстровано на рис. 1,а і 1,б. Графік залежності еталонних значень критерію  $K_{fe}$ , усереднених по полю робочих режимів автотракторного дизеля 2Ч10,5/12 для різних рівнів EURO викладено на рис. 1,в та описано методом найменших квадратів формулою (3).

$$d(K_{fe}) = \exp[-\exp(a_k(g_e) + b_k(g_e) \cdot K_{fe})] \quad (1)$$

$$a_k = 2,075 \cdot 10^{-3} \cdot g_e + 0,181; \quad b_k = -2,462 \cdot 10^{-8} \cdot g_e^2 - 1,190 \cdot 10^{-5} \cdot g_e - 2,735 \cdot 10^{-4} \quad (2)$$

$$K_{fen} = 0,735 \cdot \text{EURO}^4 - 8,325 \cdot \text{EURO}^3 + 34,366 \cdot \text{EURO}^2 - 50,346 \cdot \text{EURO} + 45,783. \quad (3)$$

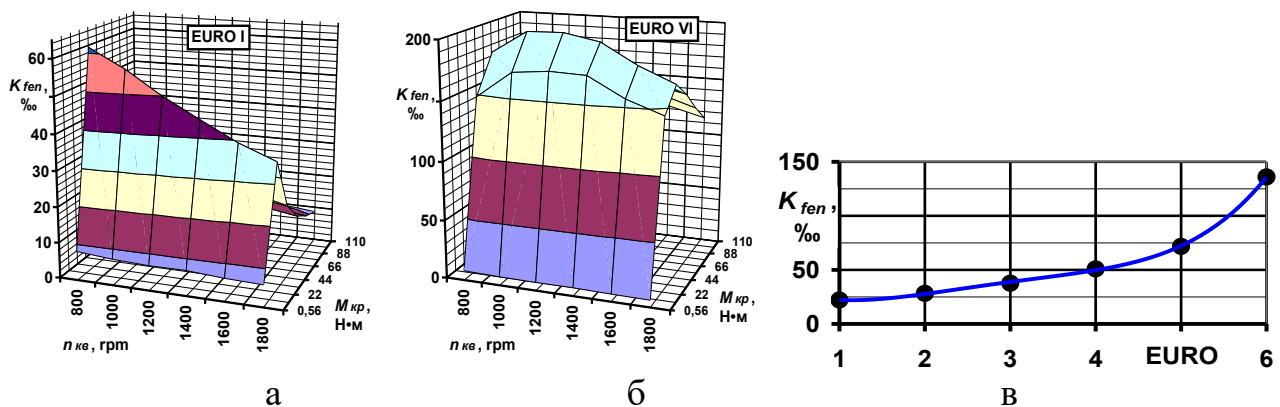


Рисунок 1 – Розподіл еталонних значень критерію  $K_{fe}$  по полю робочих режимів автотракторного дизеля 2Ч10,5/12 для крайніх рівнів EURO (а і б) та графік залежності еталонних значень критерію  $K_{fe}$ , усереднених по полю робочих режимів дизеля 2Ч10,5/12, для різних рівнів EURO (в)

## Література:

1. Kondratenko O., Koloskov V., Derkach Yu., Kovalenko S. (2020) Physical and mathematical modeling of processes in particulate matter filters in the practice of criteria-based assessment the ecological safety level: monograph, Kharkiv, Publ. Styl-Izdat, 522 p.

## **ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ ПАЛИВА В ОБ'ЄМІ КАМЕРИ ЗГОРЯННЯ ДВОТАКТНОГО ДИЗЕЛЯ ІЗ ЗУСТРІЧНИМ РУХОМ ПОРШНІВ**

**Лал А.Г., Шелестов М.С.,**

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

Перетворення хімічної енергії палива у теплову відбувається внаслідок його згоряння у циліндрі двигуна. Задля забезпечення повного та швидкого згоряння необхідне якісне змішування палива з повітрям.

У дизельних двотактних двигунах із зустрічним рухом поршнів сумішоутворення відбувається у більш складних умовах в порівнянні з традиційними 4-тактними. Розпилювач палива не може бути встановлений у центрі камери згоряння (КЗ) внаслідок відсутності головки циліндрів, а сама КЗ утворюється між днищами поршнів у період їх максимального зближення. Впорскування палива відбувається з периферії. При цьому, рівномірне розпилювання палива забезпечується не тільки використанням декількох розпилювачів, а й відносно значним тангенціальним і осьовим повітряними вихорами, які створюються завдяки спеціально профільованими в гільзі циліндра впускними вікнами та зустрічним рухом поршнів. Інтенсивність вихору оцінюється вихровим числом. Існує оптимальне відношення, при якому досягаються найкращі показники потужності та економічності.

Дослідження вказують на те, що при здійсненні повітряним зарядом колового руху на гарячу стінку (до певних значень температури стінки КЗ), паливо згоряє повністю й швидко, попри відсутності рівномірного розподілу по об'єму. Це пояснюється тим, що полум'я виникає далеко від форсунки й потім розповсюджується по об'єму КЗ, при цьому полум'я спіралеподібно й швидко спрямовується до центру КЗ. Гарячі і менш щільні продукти згоряння переносяться до центру, внаслідок цього більш холодне повітря витісняється з центру до периферії і забезпечує біля стінки необхідний для згоряння кисень.

На практиці, особливо при збільшенні циклових подач палива при форсуванні двигуна порушуються оптимальні умови поєднання температури стінки КЗ та руху заряду. Це може призводити до неповного горіння з утворенням СО, альдегідів, іноді лакових сполук та сажі, отриманої в результаті крекування палива. Зазначений негативний ефект не може бути усунений тільки зміною температури стінки, якщо одночасно не усувається головна його причина, а саме, зміна орієнтації паливного струменя і збільшення постачання повітря в зону згоряння палива. Якщо температура стінки та швидкість повітря обрані правильно, то практично будь-яке паливо можна спалити швидко і повно.

Уникнення контакту палива із стінкою камери згоряння при збільшених циклових подачах високофорсованого дизельного двигуна – одна з основних задач для подальшого вдосконалення робочого процесу та забезпечення найкращих енергетичних, економічних та екологічних показників.

# УДОСКОНАЛЕННЯ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ НАДІЙНОСТІ ТЕПЛОНАПРУЖЕНИХ ЗОН ПОРШНІВ ВИСОКОФОРСОВАНИХ ДВЗ

Ліньков О.Ю., Пильов В.В., Ликов С.В.

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

В роботі розглянуто питання комплексного аналізу щодо забезпечення надійності конструкції поршня в процесі проектування двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) високих і перспективних рівнів форсування.

Умовою забезпечення фізичної надійності певної високотеплонапруженої зони конструкції є:

$$d_1(\Xi, P) = \Phi_1(t(\tau), \sigma(\tau)) = 1 - \sum_{k=1}^{N_p} \frac{1}{N_{sk}} - \sum_{k=1}^{N_p} \frac{1}{N_{fk}} \geq 0, \quad (1)$$

де  $\Xi$  – модель експлуатації ДВЗ,  $\Xi = \{\zeta_1, \zeta_2, \dots, \zeta_N\}$ ;  $\zeta_k$ ,  $k = [1, N_p]$  – окремий цикл навантаження ДВЗ з параметрами  $t_k(\tau)$ ,  $\sigma_k(\tau)$ ;  $N_p$  – загальна кількість циклів навантаження ДВЗ за ресурс  $P$ ;  $t(\tau)$ ,  $\sigma(\tau)$  – поточні значення температури та напруження в досліджуваній зоні поршня;  $N_{sk}$ ,  $N_{fk}$  – кількість циклів до втрати фізичної надійності в умовах  $k$ -го циклу, відповідно внаслідок впливу повзучості та втоми матеріалу.

Традиційно критерій параметричної надійності поршня застосовують до його бічної поверхні як пари тертя з відповідною поверхнею циліндра. Припускають, що реальний зазор в парі тертя збільшується до допустимого значення  $[\Delta R_{уст}]$ . Тоді критерій параметричної надійності від зношення пари тертя можна представити виразом:

$$d_2(\Xi, P) = [\Delta R_{уст}(P)] - \Delta R_{уст}(h_i, \theta_i, P) \geq 0, \quad \Delta R_{уст}(h_i, \theta_i, \tau) > 0, \quad \tau \leq P, \quad (2)$$

де  $\Delta R_{уст}(h_i, \theta_i, \tau)$  – дійсна величина зазору за обраними координатами  $h_i$ ,  $\theta_i$  бічної поверхні поршня.

Але при створенні ДВЗ високих і перспективних рівнів в критичних зонах бічної поверхні поршня величина зазору  $\Delta R_{уст}(h_i, \theta_i, \tau)$  внаслідок повзучості матеріалу може не зростати, а зменшуватися до взаємного проникнення поверхонь поршня і циліндру,  $\Delta R_{уст}(h_i, \theta_i, \tau) < 0$ ,  $\tau \ll P$ . Тому до умов (1), (2) пропонується додати умову параметричної надійності вигляду:

$$d_3(\Xi, P) = \begin{cases} 1, & \Phi_3(t_{\max}, \sigma_{\max}) \geq 1 \\ 0, & \Phi_3(t_{\max}, \sigma_{\max}) < 1 \end{cases}, \quad (3)$$

де  $\Phi_3$  – функція приведення порогу повзучості матеріалу деталі до критерію  $d_3$ ;  $t_{\max}$ ,  $\sigma_{\max}$  – відповідно максимальні значення температур і напружень критичної зони поршня найбільш важкого циклу навантаження серед  $\zeta_k$ ,  $k = [1, N_p]$  щодо моделі експлуатації  $\Xi$ .

При цьому термонапружений стан конструкції визначається рівняннями

$$t_k(\tau) = \bar{t}_k(\tau) + \tilde{t}_k(\tau), \quad \sigma_k(\tau) = \bar{\sigma}_k(\tau) + \tilde{\sigma}_k(\tau), \quad (4)$$

де величини  $\bar{t}_k(\tau)$ ,  $\tilde{t}_k(\tau)$ ,  $\bar{\sigma}_k(\tau)$ ,  $\tilde{\sigma}_k(\tau)$  встановлюють як миттєві усереднені значення та високочастотні відхилення температур і напружень від середнього значення в умовах кожного одиничного циклу навантаження ДВЗ.

## **ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ ГІБРИДНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК НА БАЗІ ДВЗ**

**Марченко А.П., Міщенко М.Т.**

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

Питання збереження навколишнього середовища породжує необхідність розробки на автомобільному транспорті спрямованих екологічних проєктів, які забезпечують зменшення шкідливих викидів від автомобілів, знижують витрату нафтових та газових палив, дають поштовх до розвитку гібридних автомобілів та електромобілів, використовують альтернативні екологічно чисті види палива. Важливою проблемою постає підвищення енергоефективності та екологічної безпеки експлуатації транспортних засобів. Вирішення цієї проблеми можливе за рахунок впровадження гібридних технологій, задля покращення експлуатаційних якостей силових установок транспортних засобів, які на даний час широко застосовуються в сучасних автомобілях. Актуальність зазначеного технічного рішення пов'язана з економічними та соціальними проблемами сучасності, які обумовлені впровадженням екологічно чистих транспортних засобів, і дозволяє підвищити паливну економічність автомобілів й зменшити викиди шкідливих речовин в атмосферу.

Єдиної концепції щодо переобладнання базового автомобіля в гібридний з метою підвищення його енергоефективності в умовах експлуатації поки що не існує. Кожен виробник сучасних автомобілів має своє бачення процесу виробництва гібридних силових установок для автомобілів. Конструктивно гібридні силові установки здебільшого поділяють на чотири структурних схеми, які відрізняються як схемними рішеннями, так і потужністю використаних тягових електричних машин.

На даний час гібридизація автомобільного транспорту постає перспективним з існуючих напрямків екологізації транспортних енергетичних установок з ДВЗ. Екологічність транспортного засобу на базі гібридної силової установки досягається шляхом зниження споживання традиційних видів палива двигуном внутрішнього згоряння, і як наслідок, зменшення викидів CO<sub>2</sub>.

В гібридних автомобілях для більш економної витрати палива та підвищення екологічної чистоти використовуються спеціальні високовольні акумуляторні батареї та тягові електричні двигуни, які повністю замінюють, або частково допомагають двигунам внутрішнього згоряння (ДВЗ) при різних 25 режимах роботи автомобіля [1].

### **Література:**

1. Бажинов А.В. Пути снижения стоимости подзаряжаемого гибридного автомобиля / А.В. Бажинов, В.Я. Двадненко, С.А. Сериков, Е.А. Серикова, О.П. Смирнов // Вісник СевНТУ. Серія: Машиноприладобудування та транспорт. – 2012. – №134. – С. 36-39.

## **РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕМЕНТІВ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ ГІБРИДНОГО АВТОМОБІЛЯ З ПОСЛІДОВНОЮ СХЕМОЮ КОМПОНУВАННЯ**

**Осетров О.О., Кравченко С.С., Чучуменко Б.С.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Одним із шляхів вирішення екологічних проблем може стати більш широке застосування на легковому автотранспорті гібридних силових установок. Це суттєво знижує його експлуатаційну витрату палива і викиди шкідливих речовин з відпрацьованими газами. В Україні дуже велика кількість вживаних автомобілів з ДВЗ, у зв'язку з цим інтерес представляє їх переобладнання на гібридний силовий привід. Проведений аналіз наукових праць показав, що в цьому напрямку є вкрай обмежена кількість інформації. В роботі запропоновано методику вибору характеристик елементів послідовного гібридного силового приводу на базі вживаного автомобіля Chevrolet Lacetti. Методика заснована на використанні математичних моделей робочого процесу двигуна внутрішнього згоряння, динаміки розгону автомобіля, визначення параметрів послідовної гібридної силової установки на режимах європейського випробувального циклу NEDC. На основі розроблених математичних моделей визначено номінальну потужність тягового електричного двигуна 86 кВт, номінальну та максимальну частоти обертання його вала, відповідно 1860 і 7000 хв<sup>-1</sup>. Доведено, що автомобіль матиме комфортну динаміку для руху в міських умовах та розганятиметься до 100 км/год за 11,4 с. У складі гібридної енергоустановки двигун внутрішнього згоряння працює на одному режимі. В роботі обґрунтовано вибір режиму роботи двигуна внутрішнього згоряння, де він має найкращу паливну економічність. При цьому його потужність складає 34 кВт, а частота обертання колінчастого вала – 2200 хв<sup>-1</sup>. Потужність генератора струму складатиме 30 кВт при частоті обертання вала 2200 хв<sup>-1</sup>. В роботі виконано аналіз впливу на середню експлуатаційну витрату палива ДВЗ таких параметрів: рекуперації енергії гальмування та її відсутності, ємності акумуляторної батареї, робочого діапазону зміни ємності акумуляторної батареї. Розрахунок моделі показав, що збільшення ємності акумуляторної батареї, наявність рекуперації, розширення робочого діапазону зміни ємності акумуляторної батареї призводять до покращення експлуатаційної паливної економічності двигуна внутрішнього згоряння. На основі розрахункових досліджень було обрано максимальну ємність акумуляторної батареї 1,3 кВт·год, робочий діапазон зміни ємності високовольтної батареї – 0,8 кВт·год. Використання елементів з такими параметрами дозволить забезпечити середню експлуатаційну витрату палива ДВЗ 6,5 л/100 км, а за наявності рекуперації енергії гальмування – 6 л/100 км.

### **Література:**

1. Осетров О.О. Математичне моделювання впливу параметрів двигуна внутрішнього згоряння на динаміку розгону автомобіля / О.О. Осетров, Б.С. Чучуменко // Двигатели внутреннего сгорания. – 2021. – № 2. – С. 3–10.

## **НАПРЯМКИ ПОДАЛЬШОГО ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СУЧАСНИХ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ**

**Парсаданов І.В., Рикова І.В., Карягин І.М.**

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

Розглядаються питання щодо визначення напрямків подальшого підвищення рівня екологічної ефективності сучасних транспортних дизельних двигунів, що забезпечують зменшення шкідливих викидів в навколишнє середовище і сприяють зниженню негативного впливу на глобальне потепління.

Подальше удосконалення і, відповідно, пріоритетним напрямком наукових досліджень дизельних двигунів, поряд із підвищенням економічних та енергетичних показників, є зниження їх негативного впливу на навколишнє середовище при експлуатації.

Основними факторами, що на цей час прийняти до реалізації комплексного підвищення економічних, енергетичних та екологічних показників сучасних транспортних дизельних двигунів слід віднести впровадження новітніх технічних рішень з удосконалення робочого процесу та систем теплозбереження, поширення застосування електроніки і рециркуляції відпрацьованих газів, вдосконалення систем очищення відпрацьованих газів, покращення характеристик традиційних і застосування альтернативних палив.

До перспективних напрямків покращення екологічних показників дизельних двигунів можна віднести впровадження технології покриття поверхні камери згоряння двигуна шаром каталізатора.

Експериментальні дослідження, що виконані в НТУ «ХПІ» дозволили визначити ефективність впровадження каталітичного покриття на основі оксиду кобальту. За результатами досліджень встановлено, що в дизельних двигунах із безпосереднім впорскуванням палива в камеру згоряння підвищення каталітичного впливу на кінетику згоряння забезпечується за рахунок додаткового утворення активних частинок, зниження енергії активації палива, прискорення ланцюгових реакцій, а також зменшення неоднорідності горіння у пристінкових зонах.

При впровадженні каталітичного покриття доцільно збільшувати площу поверхні камери згоряння в поршні. Це дозволяє скоротити фази підготовки палива та дифузійного згоряння, підвищити повноту згоряння, знизити максимальну температуру згоряння, що в сукупності сприяє підвищенню паливної економічності та зменшує утворення продуктів неповного згоряння палива – оксидів вуглецю, вуглеводнів, твердих частинок, оксидів азоту та димність відпрацьованих газів. Поряд з цим позитивним екологічним ефектом дослідженнями визначено зниження витрати палива.

## **ОРГАНІЗАЦІЯ ДВОСТАДІЙНОГО ВПОРСКУВАННЯ ПАЛИВА В ЦИЛІНДР ДИЗЕЛЯ ГІДРОМЕХАНІЧНОЮ ПАЛИВНОЮ АПАРАТУРОЮ**

**Прохоренко А.О.<sup>1</sup>, Кравченко С.С.<sup>2</sup>, Солодкий Є.І.<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет**

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

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

Як відомо, у сучасних дизелях ефективним засобом зниження шуму їхньої роботи та викидів з відпрацьованими газами (ВГ) NOx без погіршення економічності є застосування двоступінчастого впорскування палива. Такий закон паливоподачі приводить до двостадійного, порціонно рознесеного в часі процесу згоряння палива в циліндрі. При цьому попередня або пілотна порція палива служить для додаткового «розігріву» повітря на такті стиснення, що значно зменшує період затримки займання основної порції палива (а отже – і кількості палива, що випаровується за цей період). Внаслідок таких явищ знижується максимальна швидкість наростання тиску в циліндрі, пропорційно чому зменшується і шум роботи двигуна.

В роботі запропоновано вдосконалення гідромеханічної системи паливоподачі дизелів транспортних засобів шляхом забезпечення можливості двостадійної подачі палива. Ця задача вирішується обладнанням паливного насосу високого тиску додатково секціями високого тиску, які працюють на нагнітання палива для пілотного впорскування. Кулачки валу приводу цих секцій випереджають кулачки валу основних секцій на 2-10 град. п.кул.в. Для перевірки працездатності запропонованої системи двостадійної подачі палива та підтвердження можливості досягнення нею заявлених параметрів було виконано розрахункові дослідження на основі математичного моделювання гідромеханічних процесів у цій системі.

Розрахункові дослідження проведені за допомогою математичної моделі паливної системи високого тиску дослідницького одноциліндрового дизеля Ч12/14, яка реалізована у середовищі MATLAB. Тестові результати розрахунків за даною математичною моделлю для режиму роботи системи при частоті обертання кулачкового валу  $650 \text{ хв}^{-1}$  та повній подачі палива система високого тиску забезпечує двостадійне впорскування з такими показниками: загальна циклова подача палива  $64 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ , пілотна доза –  $9 \text{ мм}^3/\text{цикл}$  (що складає 16% від загальної циклової подачі); максимальний тиск впорскування 49 МПа при максимальному тиску 58 МПа у надплунжерній порожнині; максимальний тиск впорскування пілотної дози – 16,5 МПа при тиску, досягнутому у надплунжерній порожнині – 26,5 МПа; тривалість впорскування пілотної дози близько 2 град. п.кул.в., основної – 4,7 град. п.кул.в.

На режимах за навантажувальними та швидкісними характеристиками система також забезпечує двостадійне впорскування. Максимальний тиск впорскування пілотної дози практично не залежить від швидкісного режиму та лежить в межах 15,5-16,5 МПа.

Наступним етапом робіт за цим напрямком має стати практична реалізація та експериментальне випробування запропонованої паливної апаратури.

## ВИБІР ПАРАМЕТРІВ ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО ОХОЛОДЖУВАЧА НАДДУВНОГО ПОВІТРЯ

Савченко А.В., Шелестов М.С.

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

Насьогодні головним засобом форсування дизелів є підвищення тиску наддуву. Добре відомо, що в результаті збільшення тиску повітря в компресорі його температура суттєво підвищиться. Підвищення температури повітря на впуску в двигун в результаті стискання обумовлює зменшення масового наповнення циліндрів, зменшення ефективної потужності дизеля та підвищення питомої ефективної витрати палива. Подача повітря з надто високою температурою до циліндрів двигуна спричинить суттєве збільшення концентрації оксидів азоту у відпрацьованих газах. Отже, для сучасних двигунів з високим тиском наддуву впровадження вискоефективних охолоджувачів наддувного повітря є актуальним.

Система наддуву досліджуваного дизеля є двоступеневою, що обумовлює доцільність використання двох відносно невеликих охолоджувачів наддувного повітря після компресору відповідного ступеня. Такий захід дозволяє суттєво покращити умови роботи компресору другого ступеня, а також спрощує задачу з компоновки впускного тракту в складі енергетичної установки.

Розрахункові дослідження проведені з використанням математичної моделі, що була реалізована в середовищі MATLAB. Швидкість потоку повітря крізь охолоджувач обрано спираючись на максимально прийнятний рівень втрат тиску повітря при його протіканні крізь охолоджувач (8 кПа). За результатами дослідження швидкість потоку повітря має становити 57 м/с та 46 м/с для охолоджувачів першого та другого ступеня відповідно. Вказана сукупність параметрів дає змогу досягти площі поперечного перерізу 0,027 м<sup>2</sup> та 0,026 м<sup>2</sup> для охолоджувачів першого та другого ступеня відповідно.

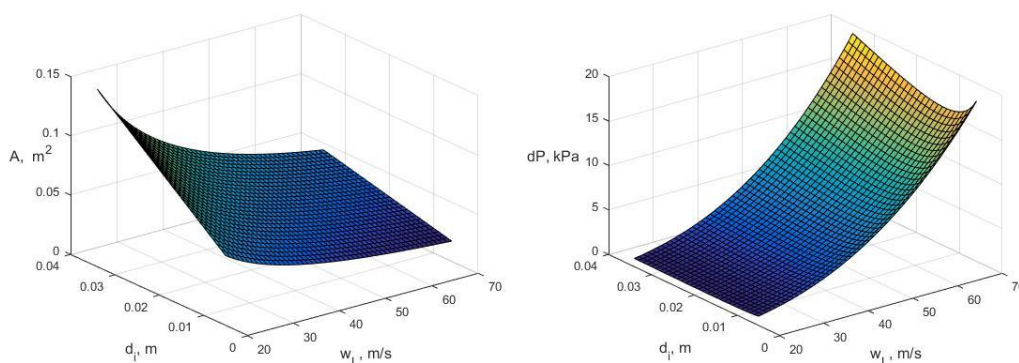


Рис. 1. Вплив діаметру водяних трубок та швидкості потоку повітря крізь охолоджувач повітря на площу поперечного перерізу охолоджувача та на втрати тиску повітря

Таким чином, в результаті досліджень показана можливість реалізації обох охолоджувачів наддувного повітря високофорсованого транспортного дизеля надзвичайно компактними шляхом вибору раціональних параметрів охолоджувачів.



## **РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПІДШИПНИКОВОГО ВУЗЛА ТУРБОКОМПРЕСОРА АВТОТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ**

**Триньов О.В. , Сівих Д.Г.**

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

В роботі розглянуто питання підвищення надійності малорозмірних турбокомпресорів, зокрема підшипникового вузла. Запропоновано використання в автоматичному режимі локального охолодження підшипника стисненим повітрям [1]. Обиралася конструкція турбокомпресора з центральним корпусом, в якому розміщується підшипник і до якого підводиться під надлишковим тиском моторне масло з системи змащення двигуна. Така конструкція є найбільш розповсюдженою серед турбокомпресорів автотракторних двигунів. Критичним для підшипника можуть стати форсовані режими двигуна, що супроводжуються закиданнями температури відпрацьованих газів, наприклад, внаслідок некерованого збільшення циклової подачі, різкого зростання навантаження. Такі режими призводять до зростання температурних деформацій турбінного колеса, ротора, знижують надійність турбокомпресора. Відведення теплоти від ротора через підшипниковий вузол в систему змащення виявляється недостатнім, необхідне додаткове короткочасне локальне охолодження [2].

В проведеному дослідженні змодельовані теплообмінні процеси в підшипниковому вузлі малорозмірного турбокомпресора з використанням розробленої математичної моделі на основі методу скінчених елементів [3]. Для уточнення моделі, а саме граничних умов задачі теплопровідності, було проведено серію безмоторних експериментів з локально охолоджуванім підшипником.

Для оцінки і підтвердження ефективності розробленої системи ЛПО проведено безмоторний експеримент. Досліджено вплив надлишкового тиску повітря в межах  $p_n=0,1-0,3$  МПа на ефективність охолодження. Так, при моделюванні роботи системи ЛПО з надлишковим тиском охолоджувача  $p_n=0,1$  МПа зниження температури підшипника від критичного значення  $190^\circ\text{C}$ , до прийнятних значень  $100-120^\circ\text{C}$  досягається вже через 250 с від моменту подачі охолоджувача.

### **Література:**

1. Тринёв А.В. Разработка системы локального охлаждения подшипникового узла турбокомпрессора автотракторного дизеля / А.В. Тринёв, Д.Г. Сивых, В.А. Несвитайло // Двигатели внутреннего сгорания, НТУ «ХПИ». – 2016. – № 1. – С. 44–49.
2. Патент України UA 115615 C2. Турбокомпресор з охолоджуванім підшипником. Опубл. 27.11.2017, Бюл. №22. Винахідники: Триньов О.В., Сівих Д.Г., Несвітайло В.А.
3. Триньов О.В. Наукові основи локального охолодження теплонапружених деталей ДВЗ: монографія / О.В. Триньов. – Харків: “Підручник НТУ “ХПІ”. 2014 – 240с.

## АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ НАДДУВУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПРИВОДУ

**У АГРЕГАТАХ НАДДУВУ**

**Шелестов М.С., Лал А.Г.**

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

У сучасному світі актуальним завданням машинобудування є підвищення потужності та крутного моменту двигуна. Найсучаснішими вважаються схемами наддуву e-turbo, що передбачають використання наддуву з електричним приводом додаткового компресора (або схеми з комбінованим газовим та електричним зв'язком компресора). Компанії Audi, Daimler та Land Rover використовують подібні схеми наддуву, а відомий виробник турбокомпресорів Garret вже досяг успіху у цьому напрямку та представив електротурбокомпресор, що доступний для придбання.

Підтримка показників вітчизняних силових агрегатів на високому рівні серед конкурентних закордонних розробок потребує безперервного процесу вдосконалення технічних рішень та впровадження нових технологій. Однією з таких є система наддуву з приводом від електродвигуна.

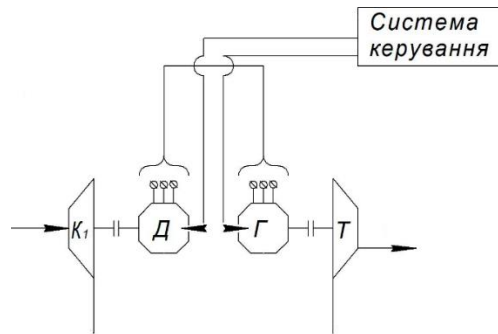


Рис. 1. Схема наддуву із використанням електричного приводу

Запропонована нами схема (рис.1) передбачає механічно незалежні турбіни й компресор, які можуть бути оптимізовані для більшої ефективності, а крім того й розташовані з різних сторін двигуна.

Ідея полягає у використанні електричних машин, які б забезпечували швидкість обертання колеса компресорної частини з однієї сторони, а з іншої - працювали як генератор та накопичували надлишкову енергію від турбінної частини (рис. 1). За цією схемою агрегат наддуву складається з турбіни, що приводить в дію електрогенератор, та компресора, механічно незалежного від турбіни, який працює від електродвигуна. Турбіна з'єднана з електрогенератором, який обертаючись від турбіни, виробляє електронний струм, генератор, в свою чергу, підключено до системи зберігання (електронної батареї). На усіх етапах роботи двигуна регулювання здійснюється комп'ютерною системою керування, яка в режимі реального часу змінює оберти ротора компресора за допомогою електродвигуна, який також з'єднаний із системою зберігання.

## **СЕКЦІЯ 2**

### **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ І ТРАНСПОРТУ**

#### **2.1 ТЕХНОЛОГІЯ ТА АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ В МАШИНОБУДУВАННІ**

## **ВПРОВАДЖЕННЯ САПР У ПРОЕКТНІЙ ОРГАНІЗАЦІЇ ЯК СКЛADOVA ЧАСТИНА КОМПЛЕКСУ СИСТЕМНИХ РІШЕНЬ**

**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**

Насамперед визначимося з тим, що таке комплекс системних рішень і яка мета його впровадження. Комплекс системних рішень (КСР) – це загальний організаційний, управлінський, аналітичний, системний підхід до виробничої діяльності, покликаний вирішити два основні завдання: підвищення якості продукції та скорочення термінів її випуску. КСР має стратегічний характер та оптимізує весь виробничий процес. Одним із його елементів є система автоматизованого проектування. САПР автоматизує рішення широкого кола завдань – від креслення і розрахунків до систем управління електронним документообігом, проектами тощо. Водночас хотілося б одразу застерегти від розхожого уявлення про САПР як про паличку-виручалочку, за допомогою якої вирішується будь-яка проблема. Звичайно, це не так. Думати доведеться завжди.

Практичне освоєння КСР вимагатиме (насамперед від керівництва) високого рівня організації запровадження нових методів роботи, вольових зусиль та виразного уявлення про бажані результати. Інакше все так і залишиться на рівні паперових прожектів... Звернімо увагу на прийняте словосполучення – «системні рішення». Це означає, що мета кожної організації – підвищення продуктивності праці та якості продукції – вимагає поглянути на виробництво як на систему, яка включає безліч інших систем і при цьому сама включена у величезне їх різноманіття. Тому важливо простежити весь ланцюжок виробничої діяльності, специфічну і індивідуальну для кожного підприємства. Перший крок у цьому напрямі – визначення системи, що охоплює виробничий процес загалом. Другий – обстеження та аналіз поточного стану системи, виявлення всіх її плюсів та мінусів. Третій – розробка стратегії та планування дій у рамках КСР з урахуванням усіх ресурсів організації. Четвертий – поетапна реалізація намічених дій (з контролем фінансових та тимчасових витрат).

Керівник має бути готовий до зростання матеріальної та професійної мотивації його співробітників: оволодіння сучасними засобами організації робочого місця підвищує їхню позицію на ринку праці.

## ДО ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНОЇ ЧАСТОТИ КОЛИВАНЬ МЕХАНІЧНОГО ВІБРАТОРА

Волошкіна І.В., Пижов І.М., Федорович В.О.

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

Оскільки частота механічних коливань позитивно впливає на показники процесу алмазного шліфування надтвердих матеріалів (і в першу чергу синтетичних полікристалічних алмазів), наприклад, такі як продуктивність обробки та питомі витрати алмазів в шліфувальних кругах виникає потреба в використанні її максимально можливих значень, які може реально забезпечити вібратор механічних коливань [1, 2].

Стосовно вібратора, заснованого на використанні енергії вантажу, що вільно падає [2], її обмежують ряд факторів серед яких сила тертя в пристрої, опір повітря та інші. Крім цього треба враховувати жорсткість пристосування для шліфування. Врахувати їх вплив теоретичними розрахунками практично неможливо. Саме тому найбільш коректне вирішення цього завдання можливе шляхом застосування експериментального методу який автоматично враховує можливі негативні впливи, які обмежують значення верхньої граничної частоти коливань механічного вібратора.

У зв'язку з цим нами запропоновано верхню граничну частоту коливань механічного вібратора встановлювати експериментально для чого у процесі шліфування її плавно збільшують і одночасно контролюють, наприклад, нормальну силу, при постійному значенні амплітуди коливань. Далі фіксують частоту початку порушення стабільності прояву силового критерію, приймають її за критичну, а верхню граничну частоту коливань визначають по формулі:

$$[f] = C_f \cdot f_{кр.},$$

де  $[f]$  – верхня гранична частота коливань, Гц;  $C_f$  – коефіцієнт запасу, рівний 0,9 – 0,95;  $f_{кр.}$  – критична частота коливань, Гц.

Це дозволяє визначити критичну для кожного конкретного значення амплітуди коливань частоту на основі якої можна розрахувати її реальне для практичного застосування значення (з гарантованим запасом). Ця частота може вважатися як верхня гранична частота коливань механічного вібратора.

### Література.

1. Семко М.Ф. Алмазное шлифование синтетических сверхтвердых материалов / М.Ф. Семко, А.И. Грабченко, М.Г. Ходоревский. - Харьков: Вища школа, 1980. - 192 с.
2. Грабченко А.И. Повышение режущей способности токопроводящих алмазных кругов в комбинированных процессах шлифования ПСТМ / А.И. Грабченко, И.Н. Пыжов, Д.М. Алексеенко // Вісник Сумського державного університету. Серія «Технічні науки», №1, т.1, 2011.-С. 105-116.

## **ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПОРОЖНИСТИХ ВАЛІВ**

**Гайдамака А.В., Бородін Д.Ю., Киркач Б.М.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Порожнисті вали зазвичай застосовують для економії матеріалу чи підвищення опору на згин, а також поліпшення характеристик технологічної машини шляхом подачі через вал рідинного чи газового реагенту в робочу зону, наприклад апаратів хімічного виробництва. Порожнистий вал можна виготовити з: труби, металевої смуги, суцільної заготовки, відливання, застосуванням зварки. Останній спосіб економічно доцільний, але постає питання експлуатаційної надійності зварної конструкції в умовах змінних навантажень і, особливо підвищених температур, з урахуванням різних видів концентраторів напружень – дефектів зварних швів, галтелей, проточок, шпонкових пазів, отворів, з'єднань з натягом. У зварних швах спостерігаються найбільш небезпечні концентратори напружень – тріщини, підрізи, непровари, несплавлення. Тому в роботі розглянуто декілька варіантів конструкції порожнистого валу – зварна і цільна.

Оцінку експлуатаційної надійності валів проведено за аналітичними та чисельними методами. Аналітичними методи включають статичний розрахунок валів на складний опір без урахування концентраторів напружень і розрахунок на витривалість, а також виконані оцінки ймовірності неруйнування в небезпечній зоні. Чисельне визначення напружено-деформованого стану валу здійснене методом скінчених елементів із застосуванням спеціалізованого пакету програм ANSYS.

Аналітичні та чисельні методи оцінки експлуатаційної надійності зварної конструкції порожнистого валу з урахуванням змінного характеру навантаження і підвищених температур виявили недостатню міцність та жорсткість, яку не можна збільшити зміною геометрії і матеріалу. Тому треба відмовитись від зварної і перейти до цільної конструкції, технічна документація якої розроблена на основі відповідних розрахунків.

**АНАЛІЗ ЗНОСУ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС РЕДУКТОРІВ  
ВЕРТИКАЛЬНИХ ВАЛКІВ ПРОКАТНИХ СТАНІВ І  
РЕДУКТОРІВ ГОЛОВНОГО ПІДЙОМУ КЛІЩОВОГО  
КРАНУ ПІСЛЯ ОДНОГО РОКУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

**Гайдамака А.В., Музикін Ю.Д., Наумов О.І.,**

**Татьков В.В., Клітної В.В., Лукашов Є.С.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Представлені в стандартах розрахунки на міцність циліндричних зубчастих коліс засновані на тій умові, що апріорі визначальним є один який-небудь вид руйнування, для якого виконується принцип суперпозиції. Однак, як показують результати виконаного аналізу, такий підхід не можна визнати справедливим. Реально очікуваний вид руйнування може бути встановлений тільки експериментально, коли всі існуючі експлуатаційні параметри проявлять свій вплив.

За результатами виявлених пошкоджень зубчастих коліс, як критерій оцінки їх технічного стану пропонується використовувати значення твердості матеріалу в досліджуваній локальній зоні. Порівнюючи зміни твердості матеріалу в локальних зонах зуба з гранично допустимим значенням для заданого виду руйнування, пропонується використовувати значення твердості як індикатора визначення залишкового ресурсу роботи. Небезпечною зоною очікуваного руйнування слід визнати ту, де фактична твердість матеріалу найближче до гранично допустимої твердості, тобто має мінімальний коефіцієнт запасу за критерієм твердості.

Контроль твердості необхідно вести не в одній будь-якій вибраній зоні, але і в інших проблемних зонах, оскільки ушкодження зуба в різних локальних зонах істотно відрізняються. Це пов'язано з тим, що в ряді випадків у процесі роботи домінуючою зоною можливого руйнування може стати будь-яка інша, що лежить в межах поверхні зуба. Перевірку твердості в контрольній зоні слід вести в одній або декількох точках в залежності від форми і розмірів ушкодження, що розглядається.

## **ВИБІР ГЕОМЕТРІЇ ШПОНКОВИХ З'ЄДНАНЬ**

**Гайдамака А.В., Киркач Б.М., Лукашов А.С.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

При проектуванні машин важливо враховувати вплив геометрії з'єднань деталей на їхню довговічність і несучу здатність. Шпонкові з'єднання широко використовуються в конструкціях машин для передачі обертання від валу до маточини зубчастого колеса, шківів, муфт. Основне застосування мають з'єднання призматичними шпонками, які для забезпечення надійного центрування деталі встановлюються натягом. Призматичні шпонки прості у виготовленні і мають порівняно невелику глибину врізання у вал, проте сприяють появі значної концентрації напружень у валах. Тому виникла ідея створення з'єднання сегментоподібною шпонкою, що має більш високу здатність навантаження, менші радіальні габарити і забезпечує меншу концентрацію напружень, а також краще центрування деталей.

Практика експлуатації механічних передач показує, що їх робота супроводжується нецентральною навантаженням з перекосами деталей, що безумовно впливає на працездатність їх шпонкових з'єднань. При цьому краї шпонки отримують додаткові навантаження. Тому для уникнення перевантаження країв шпонки необхідне їх коригування шляхом утворення скосів. При повному навантаженні модифікована циліндрична поверхня шпонки в умовах перекосів не торкається циліндричної поверхні паза, що сприяє зменшенню концентрації навантаження, а отже підвищенню надійності шпонкового з'єднання.

У даній роботі пропонується вибір геометрії шпонкового з'єднання перевіряти розрахунком напружено-деформованого стану моделі вузла, що складається з валу, шпонки і маточини. Геометрична модель вузла побудована у системі КОМПАС-3D. Розрахунок напружено-деформованого стану виконано методом скінчених елементів із застосуванням спеціалізованого пакету програм ANSYS.



# PHYSICAL ANALOGY WITH SUPPRESSION OF POROSITY IN ELECTRIC SINTERING OF CERAMICS AS APPLIED TO ULTRA-FINED DIAMONDS OF METAL COATINGS OF TOOL ABRASIVES FOR ELECTRIC EROSION DIAMOND GRINDING

<sup>1</sup>Gevorkyan E.S., <sup>2</sup>Iancu C.G., <sup>3</sup>Gutsalenko Yu.G.

<sup>1</sup>Ukrainian State Univ. of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine

<sup>2</sup>C-tin Brâncuși Univ. of Tg-Jiu, Targu Jiu, Romania

<sup>3</sup>Nat. Tech. Univ. "Kharkiv Polytech. Inst.", Kharkiv, Ukraine

During diamond-spark grinding (DSG), for example, when organizing the supply of current to the cutting zone according to the scheme [1], the flow of electric current in the volume of the metal coating of diamond grain is accompanied by an increase in density of electric field. Electric field tension  $E$  is around hollow nanoparticles of ultradispersed diamonds (UDD), which entail a violation of the homogeneity of the electric field and the occurrence of a temperature gradient  $\nabla T$  due to a change in current density ( $J_{e2} > J_{e1}$ , Figure 1), and perceived similarly to pores in the technologies of electroconsolidation of ceramics under pressure. It is according to the method of spark-plasma sintering, with an increased probability of discharge attacks and suppression of of gas-filled cavities inside diamond nanoparticles, initiation of ozone, which realizes increased oxidative activity due to carbon capture, etc. [2].

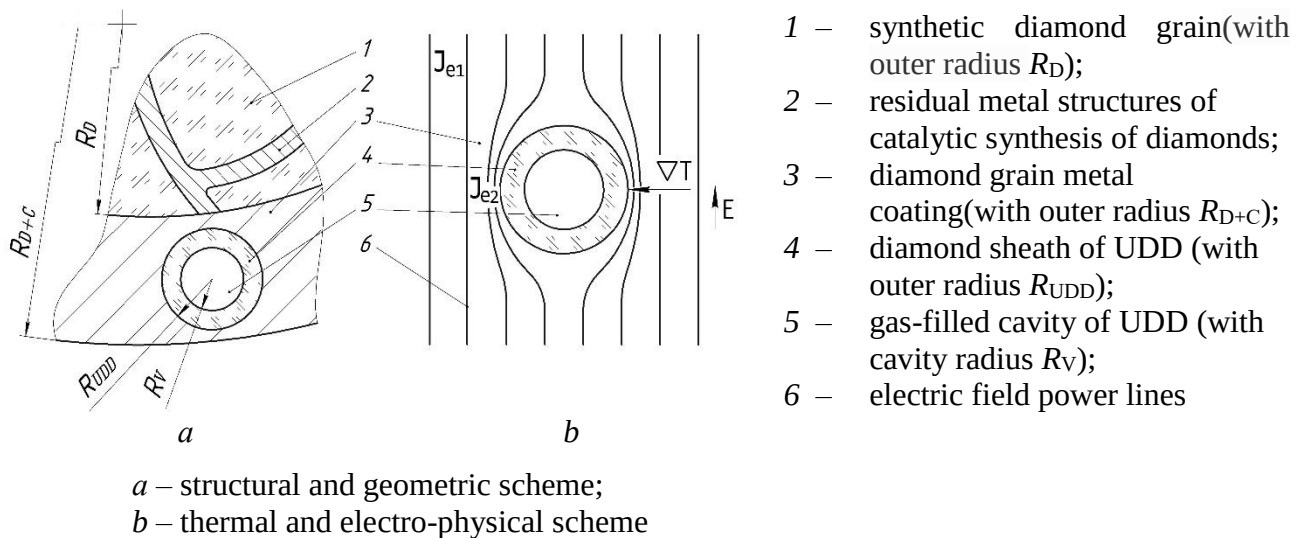


Fig. 1. UDD in metal coating of diamond grain of DSG tool

## References:

1. Fadeev V. A. (1995) *Diamond grinding of hard metals with the introduction into the cutting zone of DC additional energy*: tesis for PhD degree. Kharkov State Polytechnic Univ., Kharkov, 273 ps. (in Russian).
2. Gevorkyan, E. S., and Yu. G. Gutsalenko (2010) Genesis expansion of tungsten semicarbide in tungsten ceramic tool composites of hot pressing with electrical consolidation of nanopowders based on monocarbide. *Bulletin of NTU "KhPI"*, Iss. 53, pp. 19-30 (in Russian).

## АНАЛІЗ МІЦНОСТІ ТА ЖОРСТКОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЇ ПІШОХІДНОГО МОСТУ

Голтвяниця О.С.<sup>1</sup>, Бондаренко О.В.<sup>1</sup>, Устиненко О.В.<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*

Протягом історичного процесу мости були важливими спорудами, адже без них неможливо було ні торгувати, ні подорожувати, ні дістатися будь-якої бажаної точки найкоротшим шляхом. Вони з'єднували між собою землі, допомагали подолати водні перепони, яри та ущелини. Наразі сучасні мости стали справжнім дивом техніки, вони чудово поєднують функціональність і стиль та є свідченням розвитку творчої інженерної думки.

Пішохідний міст – штучна мостова споруда, створена для переміщення пішоходів через природні або штучні перешкоди. Конструкції мостів різняться залежно від функції мосту, характеру місцевості, де міст побудований і закріплений, матеріалу, що використовується для його виготовлення, та коштів, доступних для його будівництва. Тому моделювання та оцінка навантажувальної здатності пішохідного мосту є актуальною науково-практичною задачею сучасної механіки.

Дана задача розв'язується шляхом створення тривимірного ескізу, побудови балкової моделі в системі автоматизованого проєктування (САПР), проведення розрахунків на міцність та переміщення, аналіз власних частот і форм. У якості прототипової моделі було обрано пішохідний міст в ОАЕ в місті Дубай (рис. 1).

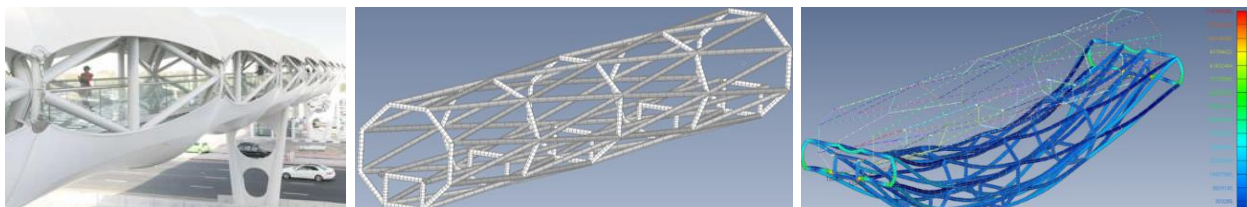


Рисунок 1

Для розв'язання поставленої задачі було запропоновано використати такі програмні продукти, як SolidWorks (комплекс САПР) та Siemens Femap (комплекс для проведення інженерного аналізу МСЕ).

Для мостової конструкції, що проєктується, були проведені розрахунки на знаходження максимальних напружень та переміщень від власної ваги та з додатковим навантаженням, а також були проведені розрахунки на власні частоти до 10 форми. У результаті було доведено, що напруження, які виникають у точці опори конструкції мосту, та переміщення, які виникають у центрі ваги конструкції, задовольняють вимогам щодо міцності, навантаження та переміщення, які допускаються.

## **СУЧАСНІ ВАРІАЦІЇ НА ТЕМУ ПЕРСПЕКТИВНИХ НАПРЯМКІВ ВИКОРИСТАННЯ ВИБУХУ МЕТАЛІВ ПО ТЕРМОЕМІСІЙНОМУ МЕХАНІЗМУ ДИНАМІЧНОГО ГЕНЕЗУ**

**Гуцаленко Ю.Г.**

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

Термоемісійний вибух металів в результаті високошвидкісного удару в умовах гравітації, гіпотези і перспективи його застосування в цивілізаційній реальності обговорювалися на платформі попередніх харківських конференцій з інформаційних технологій в контексті високошвидкісного формоутворення в технічних системах з механічним приводом руху заготовок та інструменту (наприкладі алмазно-іскрового шліфування [1]) і запобігання масштабним космогенним катастрофам за участю нашої планети руйнівною дією на масивні металовмісні тіла, що зближуються, відносно маломірних непізнаних об'єктів з чіткою траєкторією зближення других з першими до руйнівного зіткнення (наприкладі Челябінського метеориту [2]). Цільовими установками застосувань за типом [1] та типом [2] є відповідно завдання поверхневої (конструктивної формоутворюючої) та об'ємної (деструктивної подрібнювальної) інженерії.

Вирішення сучасних викликів розвитку цивілізації загострюється зростанням конкуренції найрозвиненіших країн, перерозподілом реальної спроможності їх економік, використанням агресивних військових доктрин, вбудовуванням в них гібридних підходів, зокрема типу організації грид-систем.

Сучасний розвиток та застосування надвисокошвидкісних сценаріїв використання летальної балістичної зброї, за аналогією з відомою трансформацією концепції атомної бомби спочатку в розробку ядерної енергетики, заснованої на деструкційному підході (розпаді важких ядер), а потім і керованого ядерного синтезу, заснованого на конструкційному підході (синтезі важких ядер), можна розглядати і як розвиток прямих передумов техніки мирного застосування за типом [2] та віддалених передумов для вдосконалення технологій керованої поверхневої інженерії за аналогією з мікровибуховою електророзрядною емісією металозв'язку абразивного інструменту та оброблюваного матеріалу алмазно-іскрового шліфування.

### **Література:**

1. Гуцаленко Ю. Г. Особенности электро-эрозионного разрушения металлов при высокоскоростном алмазно-искровом шлифовании // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Матер. міжнар. наук.-практ. конф. 15-16 трав. 2003 р. – Х.: НТУ «ХПІ», 2003. – С. 17-26.
2. Гуцаленко Ю. Г. Челябинский метеорит и гипотеза взрывного разрушения металлов при высокоскоростном алмазно-искровом шлифовании / Ю. Г. Гуцаленко // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доп. XXI міжнар. наук.-практ. конф. (29-31 трав. 2013 р., Харків). – У 4-х ч. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – Ч. I. – С. 88.

## **ПРОЕКТУВАННЯ НАСОСА ВИСОКОГО ТИСКУ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ВИДАЛЕННЯ ОКАЛИНИ**

**Дмитрієнко О.В., Миронов К.А., Севостьянов В.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасних економічних умовах збільшеної конкуренції на ринку металопродукції вирішальним чинником є якість прокату. Одним з напрямів, що забезпечує випуск якісної прокатної продукції, є ефективне видалення окалини з поверхні заготовок і готового прокату при плющенні.

Здобуття прокату високої якості – актуальне завдання, яке стоїть перед кожним виробником металопродукції.

На сучасних прокатних станах видалення окалини здійснюється виключно гідромеханічним способом за допомогою води під великим тиском.

У зв'язку з цим в даний час є необхідним розробити конкурентоздатне насосне устаткування для гідрозбива окалини.

Гідрозбив - це очищення гарячого прокату від окалини за допомогою струменів води високого тиску (10 - 20 МПа). Цей метод є дуже ефективним і широко застосовується у металургійних цехах. Окалина утворюється в результаті прокату виробу при високій температурі, погіршує якісні показники виробу в цілому та знижує її зносостійкість.

В технологічному процесі розрізняють первинну і вторинну окалину [1]. Первинна (або пічна) окалина виникає на поверхні заготівки при її нагріві в печі. Характер і кількість утворюваної окалини залежить від типу пічної атмосфери, температури і тривалості нагріву заготівки. Вторинна окалина виникає при затримках між технологічними операціями. Її характер і кількість залежить від якості матеріалу, температури і тривалості затримки між технологічними операціями. Слід зазначити, що особливо шкідлива первинна окалина, отримана при нагріванні заготовок в окислювальній атмосфері.

При роботі печей в окислювальному режимі утворюється товста і суха окалина, яка легко віддаляється з поверхні при охолодженні шаруючи струменем води за рахунок різної усадки окалини і основного металу [2]. На високолегованих і низьковуглецевих сталях виникає тонка і міцна клейка окалина, при якій не діє ефект неоднакової усадки [2]. Така окалина віддаляється шляхом її дроблення і подальшого змивання.

У роботі було виконано гідродинамічний розрахунок насосу високого тиску типу ВНС 180-1050 та побудовано його енергетичні характеристики.

### **Література:**

1. Silk N.J. The impact energy primary descaling // Steel Times. – 1999. – №5. – P.184-185.
2. Байкалов В.А., Грабовский Г.Г., Шевченко Т.Г. Повышение эффективности и экономичности системы гидрозбива окалины на основе опыта очистки печной окалины водоструйной установкой давлением до 700 бар // Металл и литье Украины. – 2001. – № 10-11. – С. 47-49.

## **ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ АДИТИВНИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ**

**Доля В.М.**

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

Технологія тривимірного друку з'явилася наприкінці 80-х рр . ХХ ст. Піонером в цій області є компанія 3D Systems, яка у 1986 році розробила першу комерційну стереолітографічну машину - SLA - стереолітографічний апарат. До середини 90-х рр . вона використовувалася головним чином у науково-дослідній та дослідно-конструкторській діяльності, пов'язаної з оборонною промисловістю. Перші лазерні машини: стереолітографічні (SLA-машини), потім порошкові (SLS-машини) – були надто коштовні, вибір модельних матеріалів дуже незначний.

Раніше ці технології називалися «технологіями швидкого прототипування», (англійською – Rapid Prototyping), але термін RP- технології досить швидко застарів і в даний час не відображає в повному обсязі реальну сутність технології. Методами «швидкого прототипування» зараз виготовляються повністю комерційні, товарні вироби, які вже не можна назвати прототипами – інструменти та ливарні форми, деталі літаків і супутників, та багато іншого.

У 2001 році Сергій Іванович Чернишов (громадський діяч і меценат, лауреат Державної премії в галузі науки і техніки, кандидат технічних наук, доцент) вперше впровадив в Україні унікальну технологію швидкого прототипування, відому як технологія 3D-друк. Меценат придбав комплекс інноваційного обладнання.

Устаткування було встановлено в НТУ «ХПІ» на кафедрі «Інтегровані технології машинобудування».

З 2003 року спостерігається значне зростання у продажі 3D-принтерів. Крім того, вартість 3D-принтерів постійно зменшується. Технологія також знаходить застосування в сфері виробництва ювелірних виробів, взуття, промислового дизайну, архітектури, проектування та будівництва в атомній, автомобільній, аерокосмічній, стоматологічній та інших галузях.

Компанія Boeing започаткувала виготовлення безпілотної літака за адитивною технологією.

Шеффілдський університет (Англія) у 2014 р продемонстрував свою версію безпілотної літака виготовленого за технологією Fused Deposition Modeling – пошарове нарощування полімеру до формування готового виробу.

Сучасне закордонне устаткування, що працює за адитивною технологією і науковий потенціал нашої країни дозволяє створити виробництво складних виробів військової техніки у десятки разів швидше, ніж за традиційними технологіями.

Питання використання цих технологій полягає у можливості придбання устаткування і впровадження його у виробництві.

## **ЕНЕРГЕТИЧНІ МОДЕЛІ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ГІДРОМАШИН**

**Дранковський В.Е., Рєзва К.С., Тиньянова І.І.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Прогнозування енергетичних характеристик гідромашин при дослідженні їх робочого процесу потребує наявності розроблених енергетичних моделей які базуються на блочно-ієрархічному підході до математичного моделювання робочого процесу. При математичному опису робочого процесу гідромашин на сучасному рівні виходять, в залежності від поставлених завдань, з наявності математичного опису на мікро- та макрорівні. Математичний опис на мікрорівні робочого процесу гідромашин потребує просторової твердотільної моделі всіх елементів її проточної частини. Чисельні дослідження енергетичних характеристик в цьому випадку потребують наявності CFD програм та необхідної комп'ютерної техніки з відповідною архітектурою і при цьому необхідно мати достатній запасу час для проведення цих розрахунків. Такими моделями слід використовувати на останніх етапах проектування гідромашин коли відома геометрія проточної частини або при модернізації існуючих гідроенергетичних об'єктів з ціллю підвищення їх енергетичних характеристик.

На початкових етапах проектування нових ГАЕС, в разі її відсутності в номенклатурному ряді, виникає потреба у виборі розрахункових параметрів та дослідження їх енергетичних характеристик за умови відсутності геометрії проточної частини. Відповідно до «Енергетичної стратегії України на період до 2035 г.» розробка гідромашинного устаткування для ГАЕС з напорами до 500м., є важливим завданням поставленим перед дослідниками і передбачає будівництво Закарпатської ГАЕС на даний напір з максимальною потужністю гідроагрегату в насосному режимі 230 МВт.

На попередньому етапі проектування нових проточних частин гідромашин використовуються енергетичні моделі робочого процесу на макрівні, які отримані з основного рівняння гідромашин, рівняння балансу енергії та рівняння кінематичного зв'язку лопатевих гідромашин. Дана енергетична модель в залежності від вирішення конкретних завдань проектування має три моделі кінематичного опису потоку в проточній частині, що дозволяє отримати вирази для коефіцієнта теоретичного напору і коефіцієнтів опорів для різних категорій втрат в робочому колесі, які записані в безрозмірній формі на підставі теорії гідродинамічної подібності. Застосування безрозмірних параметрів систематизує і узагальнює дані чисельного експерименту. 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.

## **БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ ФЛАНЦІВ**

**Котляр О.В., Басова Є.В., Баранов В.М.**

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

Сучасне машинобудівне виробництво характеризується широкою номенклатурою виробів та нестабільністю величини виробничої партії деталей, що змінюється від одиниці до тисячі, або навіть десятка тисяч. Деталі типу «Фланець» складають значну частку продукції машинобудівних виробництв і входять до складу багатьох машин та механізмів. Технологічний процес (ТП) оброблення фланців характеризується чисельністю технологічних операцій, маршрутів оброблення та номенклатурою використовуваного обладнання та технологічного оснащення. Малі та середні підприємства, що працюють у сучасних умовах ринкової економіки, являють собою відкриті системи. Стабільність і ефективність функціонування таких систем вагається під впливом факторів зовнішнього середовища: споживачів продукції, постачальників ресурсів (енергетичних, матеріальних, трудових), посередників, державних структур, конкуруючих компаній. До того ж слід враховувати вплив економічних, технологічних, політичних і соціальних факторів. Таким чином елементи зовнішнього середовища впливають на формування цілей малих та середніх підприємств та визначають показники, базуючись на які і приймаються управлінські рішення по створенню оптимального ТП.

Оцінку виробничої діяльності підприємства, що пов'язана з процесом виготовлення деталі та визначення найвигіднішого ТП, слід проводити шляхом багатокритеріальної оптимізації з урахуванням системи критеріїв, що безпосередньо відображають технологічні та економічні аспекти діяльності виробництв (з урахуванням конструктивно-технологічних характеристик деталей та організаційно-технологічних умов їх виготовлення). В якості критеріїв оптимальності ТП в роботі запропоновано розглядати показники, що характеризують рівень інтенсифікації та прибутковості виробництва, ефективність використання енергетичних і фінансових ресурсів та надійність процесу функціонування обладнання, що в свою чергу дає змогу об'єктивно уточнити та розширити межі ефективного застосування ТП. Технічними обмеженнями розробленої системи критеріїв оптимальності стали обмеження на ринкові ціни заготовки і деталі.

Встановлено, що збільшення чисельності критеріїв призводить до об'єктивного розширення меж ефективного застосування ТП та уточнення граничних значень величини виробничої партії деталей, що і визначає найвигідніший варіант ТП.

## РОЗРОБКА ДОВБАЛЬНОЇ ГОЛОВКИ БАГАТООПЕРАЦІЙНОГО ВЕРСТАТА ІЗ ЗУБЧАСТО-РЕЄЧНОЇ ПЕРЕДАЧІ

Кроль О.С<sup>1</sup>, Цанков Р<sup>2</sup>, Байдин В.В<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>*Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля  
м. Сєвєродонецьк*

<sup>2</sup>*Trakia University-Stara Zagora, Bulgaria*

У роботі розглянуто питання комплексного проектування довбальної шпиндельної головки на базі 3D- та параметричних моделей.

Верстати з ЧПУ для обробки великогабаритних виробів часто оснащуються зубчасто-рейковими механізмами, що здійснюють переміщення порталу по координатних осях верстата.

Технологія автоматизованого проектування зубчасто-рейкових передач (ЗРП) базується на використанні інтегрованих САПР із розвиненим функціоналом 3D- та параметричного моделювання.

Розглянемо багатофункціональний верстат свердлильно-фрезерно-розточувального типу оснащений довбальною головкою із ЗРП.

Розроблено 3D-модель довбальної головки (Рис. 1, а; б; в). При побудові моделі використано вбудований спеціалізований додаток "Shafts and mechanical transmissions-3D" [1]. Цей додаток дозволяє реалізувати технологію колективного наскрізного 3D-проектування виробів різного призначення.

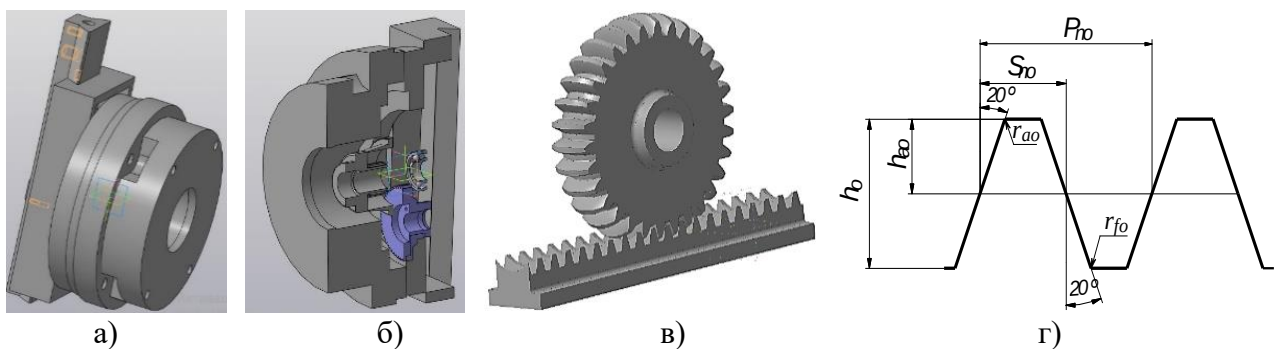


Рис. 1. Довбальна головка: а – збірка; б – переріз; в – 3D-модель; д – контур

Для більш продуктивної побудови вихідних контурів рейки та зубчастого колеса (Рис. 1, г), а також зуборізного інструменту доцільно використовувати апарат параметризації в середовищі модуля APM GRAPH [1].

Впровадження механізму параметризації сприяє постановці та вирішенню завдань конструювання верстатів та їх компонентів у багатоваріантному режимі. Це значно підвищує рівень прийнятих проектних рішень на етапі конструювання окремих деталей, і їх з'єднань у вузлах.

### Література:

1. Krol O., Sokolov V. Parametric modeling of machine tools for designers. – Sofia: Prof. Marin Drinov Academic Publishing House of Bulgarian Academy of Sciences, 2018. – 112 p. <https://doi.org/10.7546/PMMTD.2018>



## **РОЗРОБКА ПРЯМОТОЧНИХ ГІДРОАГРЕГАТІВ НА НАПОРИ 40-100 МЕТРІВ З ШИРОКИМ ДІАПАЗОНОМ ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

**Крупа Є.С., Колесніченко Є.О., Савченко Д.О.**

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

У вітчизняній та світовій практиці гідротурбобудування горизонтальні прямоточні гідроагрегати застосовуються, як правило, на низькі напори 5-40 метрів і обладнуються поворотно-лопатевими осьовими гідротурбінами з безспіральним прямоточним підведенням води. Як регулюючий та запірний орган найчастіше використовують конічний напрямний апарат з просторовим механізмом повороту лопаток та сферичними втулками. Незважаючи на складність, цей механізм повороту досить добре зарекомендував себе на низці гідростанцій.

Прямоточні (капсульні) гідроагрегати відрізняються складністю конструкції, а також металоємністю, але, з іншого боку, вони мають ряд переваг у порівнянні з гідротурбінами зі спіральним підведенням води, але на напори понад 30-40 метрів такі гідроагрегати не застосовувалися, внаслідок труднощів створення без спіральної камери необхідного моменту кількості руху потоку, що підводиться до робочого органу, для оптимальної роботи гідротурбіни.

Застосування прямоточних гідроагрегатів на напори понад 40 метрів зустрічає ряд проблем пов'язаних з гідродинамічними процесами, із забезпеченням міцності та надійності експлуатації. Але ці проблеми можна вирішити. У той же час переваги, які отримують при використанні прямоточних агрегатів, не підлягають сумніву.

В роботі представлено опис конструкції горизонтального капсульного гідроагрегату, що вирішує задачу просування капсульних гідротурбін в область більш високих напорів. Такі гідроагрегати можна успішно застосовувати на напори до 80-100 метрів.

Поставлена задача досягається тим, що в турбіні перед регулюючим витрату і запірним органом – напрямним апаратом встановлюється сопловий підвідний орган гідротурбіни, що представляє собою ряд спеціально спрофільованих криволінійних (спіральних) конфузورних соплових каналів, які розміщені по колу перед лопатками напрямного апарату, що забезпечують необхідний момент кількості руху для оптимальної роботи гідротурбіни при напорах до 80-100 метрів і рівномірним по окружному напрямку і по висоті напрямного апарату підводом потоку до робочого колеса. Лопатки соплових апаратів при цьому грають також роль колон статора, що забезпечують надійну опору капсули гідроагрегату.

Таким чином, застосування прямоточних горизонтальних гідроагрегатів з сопловими підвідними органами дозволяє розповсюдити переваги цих агрегатів, такі як більш висока пропускна спроможність, більш високі енергокавітаційні показники та надійність експлуатації на напори до 100 метрів.

## МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ НИЗЬКОЧАСТОТНИХ ПУЛЬСАЦІЙ ТИСКУ У ВІДСМОКТУЮЧІЙ ТРУБІ РО ГІДРОТУРБІНИ

Кухтенков Ю.М.

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

У сучасних гідромашинах при експлуатації режимах на форсування, часткових та перехідних треба задовольняти вимогам надійності і довговічності, що приводить до необхідності визначення та зниження рівня нестационарності потоку в проточній частині. Гідравлічна нестационарність досить добре перераховується на натуру. Доцільно на попередніх етапах розробки проточної частини нових гідромашин розраховувати пульсаційні характеристики, що визначають нестационарність потоку – чисельним шляхом на основі існуючих математичних моделей.

Розглядаються результати теоретичних і експериментальних досліджень нестационарності потоку, обумовленої обертанням вихрових джгутів (ВД) за робочим колесом (РК). Причина виникнення на неоптимальних режимах роботи гідромашини ВД полягає у виникненні циркуляції потоку за РК і, в першу чергу, у втулки. Потік за лопатевою системою в відсмоктуючій трубі (ВТ) характеризується певним розподілом циркуляції уздовж радіуса ВТ. У загальному випадку потік за РК не є потенційним, тобто  $V_u R \neq const$ . При зміщенні потоку вниз за РК уздовж осі турбіни окружна складова швидкості у втулки РК зростає, тому що зменшується радіус обтічника. В умовах реальної рідини швидкість не може зростати до нескінченності, а тиск не може стати нижче тиску пароутворення. Через асиметрію потоку вихровий джгут в ВТ приймає спіральовидну форму і при своєму русі індукує змінне поле швидкостей і тисків. Амплітуда пульсацій тиску на стінках ВТ залежить від інтенсивності ВД і його геометричних параметрів, а частота пульсацій тиску обумовлена частотою обертання ВД навколо осі гідромашини

Розглядаються двомірні математичні моделі руху ВД у ВТ гідротурбіни на основі використання теорії функції комплексного змінного і заміни стінки ВТ вихровим шаром. Далі розглядається просторова математична модель руху ВД в у ВТ по моделі, де вплив стінки ВТ враховується заміною її вихровим шаром змінної інтенсивності, що дозволяє визначати рівні нестационарності у ВТ. Також розглядаються математичні моделі руху ВД у турбіні на основі рішення усереднених рівнянь Рейнольдса з урахуванням  $k$ - $\epsilon$  моделей турбулентності у в'язкій рідині. Проведено порівняння цих методик з результатами натурних випробувань гідротурбін і визначенні похибки розрахунків. Запропоновані методики розрахунків амплітуд та частот джгутових пульсацій тиску у ВТ, можуть використовуватися у попередніх прогнозних розрахунках на міцність елементів проточної частини гідротурбін, які необхідні для забезпечення надійної роботи гідротурбін.

## **ЦІЛЬОВА ФУНКЦІЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ЦИЛІНДРИЧНИХ ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧ З ОПУКЛО-УВІГНУТИМ КОНТАКТОМ**

**Левін Н.О.<sup>1</sup>, Устиненко О.В.<sup>1</sup>, Бошанські М.<sup>2</sup>, Протасов Р.В.<sup>2</sup>,**

**Бондаренко О.В.<sup>1</sup>, Черельов С. В.<sup>1</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*

*<sup>3</sup>Харківський Національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

Застосування передач з опукло-увігнутим контактом (ОУК) зубців дає змогу суттєво підвищити навантажувальну здатність механічних приводів. Але на наш час не існує системи призначення параметрів зачеплень з ОУК, при яких забезпечується суттєве підвищення навантажувальної здатності. Тому доцільно виконувати це призначення за допомогою методів математичної оптимізації. У якості об'єкта оптимізації обрані С–С зачеплення, що запропоновані словацькими вченими М. Бошанські та М. Верешем.

Побудовано цільові функції за критеріями мінімальних контактних напружень або відносних швидкостей ковзання. Перший випадок –  $F_{\sigma} = \sigma_H \rightarrow \min$ ; другий –  $F_{\lambda} = \lambda \rightarrow \min$ . У якості змінних проектування для обох цільових функцій обрано: кут зачеплення в полюсі  $\alpha_C$ ; радіуси кривизни верхньої та нижньої частин лінії зачеплення  $r_{kh}$  та  $r_{kd}$ . У випадку мінімізації відносних швидкостей ковзання додаються ще дві змінні проектування: коефіцієнти висоти головки та ніжки зубця вихідного контуру  $h_a^*$  та  $h_f^*$ .

Сформовано систему обмежень на змінні проектування: на кут зачеплення в полюсі  $\alpha_C$ ; на радіуси кривизни лінії зачеплення  $r_{kh}$  та  $r_{kd}$ ; на коефіцієнти висоти головки та ніжки зубця вихідного контуру  $h_a^*$  та  $h_f^*$ ; умови відсутності підрізання ніжки та загострення вершини зубця; умова відсутності інтерференції у зачепленні; мінімально допустимі значення коефіцієнту торцевого перекриття  $\varepsilon_{\alpha}$  та коефіцієнту радіального зазору  $c^*$ .

У якості методу розв'язання задачі обрано зондування простору параметрів за допомогою ЛПт-послідовності. Метод дає змогу оперувати значною кількістю параметрів – до 51, забезпечує достатньо велику кількість рівномірно-розподілених пробних точок – до  $2^{20}$ .

У подальших дослідженнях планується розробити алгоритми розв'язання задачі, провести тестові та перевіірочні розрахунки з метою оцінки отриманих теоретичних результатів, запропонувати варіанти С–С зачеплень із підвищеною навантажувальною здатністю.

## **ВИМІРЮВАННЯ ШОРСТКОСТІ ПОВЕРХНІ ЦИЛІНДРИЧНИХ ОТВОРІВ В ПАКЕТАХ ВУГЛЕПЛАСТИК/ТИТАНОВИЙ СПЛАВ**

**Лисенко Б.Г., Колесник В.О., Забара М.О.**  
*Сумський державний університет», м. Суми*

Свердління отворів у пакетах вуглепластик /титановий сплав, все ще є проблематичним. Через поєднання анізотропної структури вуглепластика та високої твердості титанового сплаву. Свердління цих пакетів використовуються у цивільних літаках при виготовленні багатьох вузлів.

Якість поверхні при свердлінні пакетів вуглепластик/титановий сплав характеризується: у вуглепластику: розшарування, шорсткість та значенням термічного руйнування. У титановому сплаві: шорсткістю поверхні, та геометричною точністю [1]. В нашому дослідженні вивчається вплив на шорсткість, при різних режимах різання, як у вуглепластику так і у титановому сплаві.

Це дослідження проводилось із використанням профілографічного методу. При експериментальному дослідженні було проварійовано два основних фактори, зокрема швидкості різання ( $v$ , м/хв) та подача ( $f$ , мм/об). Швидкість різання змінювалась по рівням 15; 40; 65 (м/хв), подача – 0,02; 0,05; 0,08 (мм/об). Тобто було всього 9 дослідів. Для кожного досліду було використано нове свердло щоб знос інструменту не вплинув на показники параметрів. Вимірювання шорсткості проводилось на поліграфі Surfcom 5000, за чотирма параметрами:  $R_q$  – середнє квадратичне значення відхилень профілю в межах базової довжини,  $R_v$  – відстань від нижчої точки профілю до середньої лінії в межах базової довжини,  $R_t$  – повна висота профілю,  $R_{Sm}$  – середня ширина елементів профілю.

Для параметра  $R_q$ , мінімум шорсткості (3,0 – 3,7 мкм) був при подачі 0,05 мм/об, при цьому швидкість різання, суттєво не впливала на шорсткість.

Для параметра  $R_v$ , мінімальне значення (4,87 мкм) було при  $v = 40$  м/хв,  $f = 0,05$  мм/об, становило 2,3 мкм. В решті дослідів значення шорсткості зростало при збільшенні швидкості.

Для параметра  $R_t$ , мінімальне значення було отримано при  $v = 40$  м/хв,  $f = 0,05$  мм/об, становило 5,4 мкм. При цьому поєднання мінімальної подачі та швидкості різання, майже не впливали на значення параметру.

Для параметра  $R_{Sm}$ , мінімальне значення отримано при параметрах  $v = 40$  м/хв,  $f = 0,02$  мм/об, становило 182 мкм, а найбільше значення було виміряно при режимі різання  $v = 40$  м/хв,  $f = 0,08$  мм/об.

Було виявлено, що оптимальні режими різання, для забезпечення мінімального значення параметрів мікрорельєфа по більшості параметрів, були отримані при  $v = 40$  м/хв,  $f = 0,05$  мм/об.

### **Література:**

1. Kim, D.; Ramulu, M. Study on the drilling of titanium/graphite hybrid composites. Journal of Engineering Materials and Technology-Transactions of the ASME 2007, 129, 390-396, doi:10.1115/1.2744397.

## **РОЗРОБКА ТА ВИПРОБУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ МАКЕТОМ МОСТОВОГО ГРЕЙФЕРНОГО КРАНА**

**Лукашов А.С.<sup>1</sup>, Лукашов Є.С.<sup>1</sup>, Свіргун В.В.<sup>2</sup>,**

**Свіргун В.П.<sup>1</sup>, Свіргун О.А.<sup>2</sup>**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*Національний біотехнологічний університет, м. Харків*

На кафедрі ПТМ і О НТУ «ХПІ» розроблена мікропроцесорна система керування на базі контролера Ардуіно і встановлена на макеті мостового грейферного крана, що дозволяє автоматизувати всі процеси перевантажувального циклу. Макет має такі механізми: механізм пересування візка, механізм пересування моста, підтримуюча лебідка, замикаюча лебідка. Зв'язок з контролером здійснюється за релейною схемою за допомогою блока реле (5В/24В). Для контролю ходу виконання команд встановлені слідуючі датчики: датчики положення візка (4од.), які розташовані вздовж моста; датчик положення моста, що розташований між точками завантаження та розвантаження; датчик повного розкриття грейфера; датчик повного закриття грейфера; датчик укладки грейфера на ґрунт; датчик мінімальної довжини канату. Усі датчики дискретного типу.

Система керування дозволяє керувати кожним механізмом окремо або одночасно всіма, забезпечує ефективне гальмування моста, включаючи реверс на точно відміряний час. Особливо ефектно система працює під час зачерпування вантажу. При ручному керуванні кранівник має вирівняти канати після закриття грейфера, перед початком підйому. На це витрачається значний час. В автоматичному режимі завдяки датчикам зворотного зв'язку на цю операцію витрачається мінімальний час. Оперативної пам'яті контролера достатньо для того, щоб одночасно зберігати декілька програм керування за різними технологіями обробки вантажу. Мікропроцесорна система керування дозволяє виконувати не тільки основний перевантажувальний цикл, але і слідкувати за нештатними ситуаціями, що можуть виникнути. Так, наприклад, написане програмне доповнення, яке дозволяє розпізнати той випадок, коли під час зачерпування вантажу між щелепами грейфера попадає сторонній предмет. В цьому разі, як тільки система за допомогою датчиків виявляє цей випадок, система автоматично видає команду на зупинку подальшого процесу, відкриває грейфер і повторює процес зачерпування знову. Написано декілька програмних доповнень, завдяки яким система слідкує сама за собою і, якщо, наприклад, вийшов зі строю будь-який датчик, роботи призупиняються з відповідною діагностикою. Розроблена система керування поки має найпростішу конфігурацію і може бути бескінечно модернізована. Так доцільно доповнити її дисплеєм для відображення поточної інформації або діагностику помилок, не зайвий буде також інфрачервоний пульт дистанційного керування. Є можливість перебудувати систему з дискретного типу на аналоговий, що дасть більш точне позиціонування всіх механізмів. Також додаткові переваги дасть використання більш потужних контролерів. В даному випадку використовувався мікроконтролер Ардуіно, модель Mega 2560.

## МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОЦІНКА НАВАНТАЖУВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ЦИЛІНДРИЧНОГО РЕДУКТОРА

Льозний О.С.<sup>1</sup>, Устиненко О.В.<sup>1</sup>, Бондаренко О.В.<sup>1</sup>, Протасов Р.В.<sup>2</sup>

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup> Словацький технічний університет у Братиславі*

Сучасне машинобудування важко уявити без невід'ємної агрегатної складової обладнання – редуктора. Редуктор – це механізм, який забезпечує подачу та перетворення крутного моменту за допомогою однієї або кількох механічних передач. Він здатен трансформувати високу кутову швидкість обертання вхідного валу в нижчу на вихідному валу, момент обертання при цьому підвищується. Зубчасті передачі розміщуються в міцному закритому корпусі та занурюються у масляну ванну. Редуктори використовуються в автомобілебудуванні, верстатобудуванні, кліматотехніці та системах вентиляції тощо. Тому моделювання та оцінка навантажувальної здатності циліндричного редуктора є актуальною науково-практичною задачею сучасного машинобудування.

Дана задача розв'язується шляхом подолання наведених нижче етапів. По-перше, це побудова 3D моделі редуктора в системі автоматизованого проектування (САПР). По-друге, це розрахунок геометрії та міцності зубчастих коліс циліндричного редуктора в спеціальному модулі САПР.

Для розв'язання поставленої задачі були використані наступні продукти: Autodesk Inventor, майстер проектування Autodesk Inventor, Autodesk Inventor Nastran (Nastran In-CAD).

Для заданого редуктора було проведено ряд досліджень на знаходження максимальних напружень та переміщень зубців коліс, як для повної моделі, так і для фрагментів кожного з коліс. У результаті математичного моделювання було доведено, що напруження які виникають у корені зубця при стандартній схемі навантаження не перевищують допустимих значень (рис. 1).

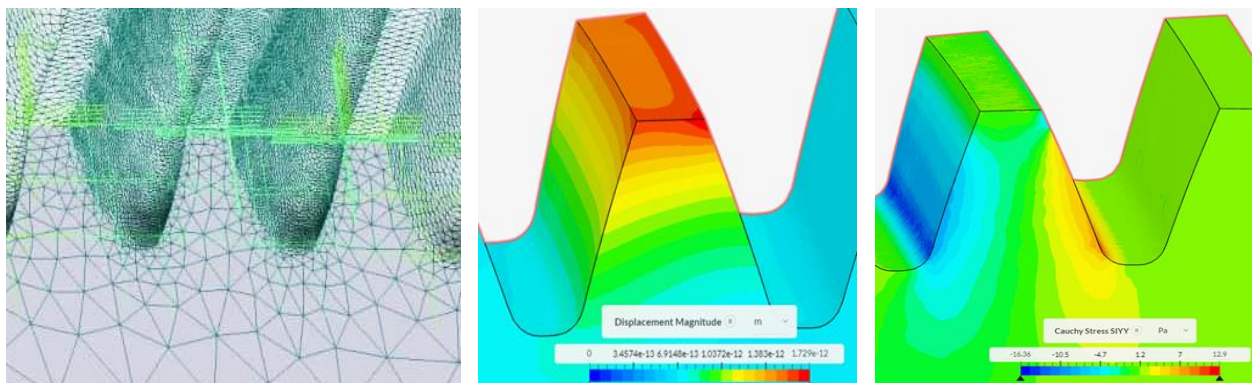


Рисунок 1

# РІВНЯННЯ РУХУ СИСТЕМИ "ВІЗОК-ВАНТАЖ" З УРАХУВАННЯМ ЗМІНИ ДОВЖИНИ ПІДВІСУ ДЛЯ ЗАВДАННЯ КЕРУВАННЯ КАБЕЛЬНИМ КРАНОМ

Окунь А.О.

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

Було розглянуто завдання коливань маятника з довжиною підвісу, що змінюється згідно із законом  $l = l_0 \pm ut$ , де  $l$ ,  $l_0$ ,  $u$  – відповідно поточне значення довжини, початкова довжина і швидкість зміни довжини маятника.

Прийнято  $x_1$  та  $\phi$  узагальненими координатами рівнянь Лагранжа,  $x_1$  – координата точки підвісу маятника,  $\phi$  – кут відхилення маятника від положення статичної рівноваги, які мають вигляд:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_1} - \frac{\partial T}{\partial x_1} + \frac{\partial \Pi}{\partial x_1} &= F_1(t) \\ \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\phi}} - \frac{\partial T}{\partial \phi} + \frac{\partial \Pi}{\partial \phi} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Було розглянуто рух вантажного візка вниз несучими канатами проти руху вітру.

Переведено рівняння руху на простір оригіналів, приймаючи  $H_m \rightarrow \infty$  тоді  $\pi_n = 0$ .

Рівняння фазової траєкторії визначається законом збереження енергії  $H(x_{21}, \dot{x}_{21}) = E$  або, в канонічному вигляді:

$$\frac{x_{21}^2}{\left(\sqrt{\frac{2E}{\omega^2}}\right)^2} + \frac{\dot{x}_{21}^2}{(\sqrt{2E})^2} = 1.$$

Площа, укладена всередині фазової кривої – адіабатичний інваріант.

Площа всередині фазової кривої апроксимована площею еліпса при фіксованому значенні  $\omega$ .

Визначено залежність амплітудного значення  $\dot{x}_{21}$  від  $l(t)$ .

$$\dot{x}_{A21}^2 = 2\lambda_0\omega.$$

Для  $t \leq \tau$ , де  $\tau$  – миттєве значення періоду власних коливань,  $\omega$  – миттєве значення власної частоти коливань, розкладання в ряд Тейлора з утриманням лінійного члена дає

$$\left(1 \pm \frac{u}{l_0} t\right)^{0.25} = \left(1 \pm 0.25 \frac{u}{l_0} t\right).$$

Утворено різницю  $i$ -ої та  $(i+1)$ -ої амплітуд  $\dot{x}_{21}$ :

$$|\varepsilon_i| = \pm \left| \left( \frac{u(\tau_i - \tau_{i+1})}{\pi_m} \right) \right|^{0.25} \left| \left( \frac{\lambda_0}{l_0 \left( 1 \pm \frac{u}{l_0} \tau_i \right)} \right) \right|^{0.5}.$$

Отримано залежності, що визначають зміни параметрів фазових траєкторій з урахуванням зміни довжини підвісу вантажу в процесі керування кабельним краном.

## **УДОСКОНАЛЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАФТОВИХ СТРУМИННИХ НАСОСІВ**

**Роговий А.С., Костюк М.О.**

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

Ежекційні технології сьогодні використовують практично в усіх галузях виробництва та видобутку корисних копалин. Струминні насоси та апарати мають дві основні переваги над іншими гідравлічними та пневматичними системами транспортування рідин та газів: надійність та довговічність, простота конструкції. Але, основним недоліком таких технологій є досить низький коефіцієнт корисної дії (ККД) [1]. Використання ежекційних технологій підвищує ефективність розробки родовищ нафти та газу, за рахунок можливості використання струминного насоса в умовах складної експлуатації – в агресивному середовищі та перекачування рідин із великим вмістом газу.

Ефективність вибору конструкторських і експлуатаційних характеристик та прогнозування режимних параметрів свердловинних струминних насосів може бути підвищена шляхом використання сучасних програмних комплексів SolidWorks та ANSYS, які забезпечують необхідну точність проведення розрахункових операцій [2, 3].

В роботі виконане проектування струминного насосу для перекачування нафти та здійснено його числові розрахунки за різних моделей турбулентності та агрегатного стану середовищ: вода перекачується водою, нафта перекачується нафтою, нафта перекачується водою, та нафта перекачується нафтою, яка має газовміст 3 %. Отримані кінематичні характеристики течії та розраховано ККД насоса за різних рідин.

Газовміст нафти у розрахунку може значно впливати на якість розрахунків числовими методами внаслідок необхідності використання додаткових рівнянь. Звичайно, для підвищення якості розрахунку використовують рівняння кавітації – рівняння Релея-Плессета. У даній роботі використання цього додаткового рівняння призвело до збільшення параметрів ефективності роботи струминного насоса більше ніж в три рази (ККД насоса). Розрахунок кавітації привів до значного збільшення якості розрахунку фізичних картин течії у насосі (більш адекватний опис вихрових відривних зон та змін у концентрації газу у нафті), що дозволило більш адекватно розрахувати течію нафти.

### **Література:**

1. Роговий А. С. Концепція створення вихорокамерних нагнітачів та принципи побудови систем на їх основі. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. 2017. №. 3. С. 168-173.
2. Сьомін, Д. О., Роговий, А. С., Левашов, А. М. Вплив закручення потоку, що перекачується, на енергетичні характеристики вихрекамерних насосів. Вісник Національного технічного університету ХПІ. Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати, 2016, (20), 68-71.
3. Сьомін Д.О., Роговий А.С. Вихорокамерні нагнітачі: монографія. Харків, 2017. 204 с.



## **ПЕРЕКАЧУВАННЯ НАФТИ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИХОРОКАМЕРНИХ НАГНІТАЧІВ**

**Роговий А.С., Лук'янець С.І.**

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

Складні умови експлуатації гідравлічних та пневматичних машин вимагають доволі високих показників надійності та довговічності елементів нагнітачів. Чим складніше за складом фаз та неоднорідніше речовина, що перекачується, тим складніше забезпечити розрахункові показники насосу [1]. Нафта є однією з таких речовин, тому що вона складається з кількох компонентів та таку речовину можна назвати багатокомпонентною. Коли класичні гідравлічні машини втрачають свій ККД й проявляється неможливість забезпечити максимальні показники ефективності внаслідок найрізноманітніших причин якот: ударні навантаження, хімічна агресивність речовин, висока температура, запиленість речовин, актуальним стає пошук шляхів раціонального використання струминних нагнітачів. Класичні прямоточні струминні нагнітачі мають дуже низький ККД, що не перевищує 30% та низькі показники ефективності роботи під час перекачування твердих середовищ [2]. Використання вихрових камер у струминній техніці, та створення на їх основі струминних нагнітачів дозволило значно підвищити показники ефективності перекачування твердих середовищ через використання гідродинамічних ефектів закручених течій – вакуум біля осі та надлишковий тиск на периферії. Такі нагнітачі отримали назву – вихорокамерні нагнітачі. Однак, на сьогоднішній час, не має ніякої інформації щодо їх використання для перекачування нафти [3]. Ці нагнітачі є ще недослідженими й актуальним є дослідження їх поведінки під час перекачування нафти.

У даному дослідженні визначені характеристики вихорокамерного нагнітача під час перекачування нафти за допомогою числового моделювання характеристик в пакеті прикладних програм Ansys, програмний модуль CFX із студентською ліцензією, що обмежила використані сіткові розбиття 500000 елементів.

Отримані характеристики вихорокамерного нагнітача під час перекачування нафти. Проаналізовано вплив двофазності середовища на енергетичні інтегральні параметри.

### **Література:**

1. Сьомін, Д.О., Роговий, А.С., Левашов, А.М. Вплив закручення потоку, що перекачується, на енергетичні характеристики вихорокамерних насосів. Вісник Національного технічного університету ХПІ. Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати, 2016, (20), 68-71.
2. Роговий А.С. Концепція створення вихорокамерних нагнітачів та принципи побудови систем на їх основі. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. 2017. №. 3. С. 168-173.
3. Сьомін Д.О., Роговий А.С. Вихорокамерні нагнітачі: монографія. Харків, 2017. 204 с.

**АНАЛІЗ ЖОРСТКОСТІ КРОНШТЕЙНУ ПАЛЕТНОГО СТЕЛАЖУ****Рубашка В.П., Кузьміна К.Ю., Кузнецов О.Е.*****Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

Загальна стійкість палетного стелажу багато в чому залежить від жорсткості кронштейна за допомогою якого балка з'єднується зі стойкою. Жорсткість з'єднання балки і стойки згідно ДСТУ [1] визначається на основі натурного експерименту. Схема експерименту представлена на рис. 1 (а).

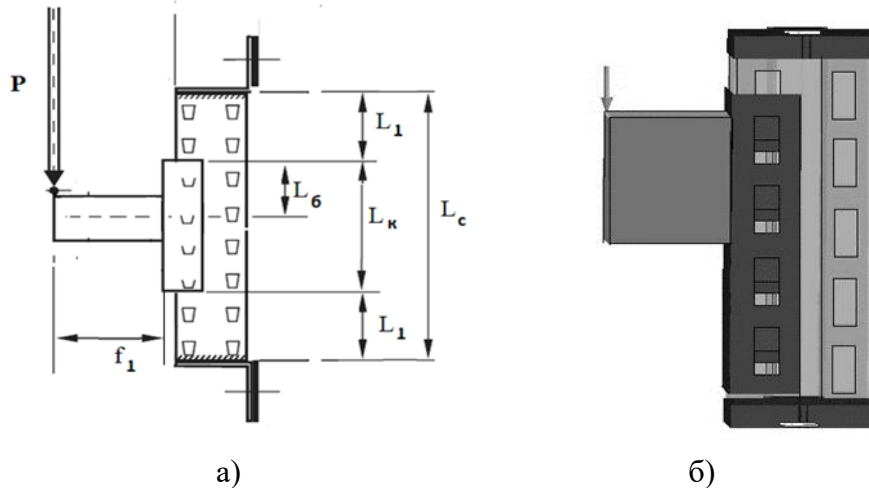


Рис. 1. Схема експерименту (а), 3-D модель (б)

Експеримент полягає в тому, що фрагмент стойки довжиною  $L_c$  абсолютно жорстко затискається по кінцях. До стойки за допомогою зачепів приєднується кронштейн довжиною  $L_k$  з ділянкою балки завдовжки  $f_1$ . До кінця балки прикладається вертикальне навантаження. Під його дією кронштейн деформується і кінець балки опускається на величину  $f_6$ . За величиною цього прогину визначається коефіцієнт жорсткості кронштейна  $C_k$ .

Сучасні методи проектування дозволяють замінити експеримент комп'ютерною моделлю. На рис. 1 (б) представлена 3-D модель експерименту, що побудована в САПР INVENTOR. За її допомогою оцінювалася жорсткість кронштейну в залежності від висоти кріплення балки  $L_6$ .

Результати розрахунків (таблиця 1) свідчать, що змінюючи висоту кріплення балки до кронштейна можна більш ніж на 30% збільшити жорсткість усього з'єднання а, отже, істотно посилити загальну стійкість стелажної системи без суттєвих змін конструкції усього стелажу.

Таблиця 1.

|                    |       |       |       |       |       |       |      |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| $L_6$              | 50    | 70    | 100   | 140   | 180   | 210   | 230  |
| $C_{k, \text{НМ}}$ | 11300 | 12300 | 14100 | 13200 | 11800 | 10900 | 9500 |

**Література.**

1. ДСТУ EN 15512:2015 Системи складські стаціонарні сталеві. Збірно-розбірні палетні стелажні системи. Принципи проектування конструкцій (EN 15512:2009, IDT)

## **ВПЛИВ ТВЕРДИХ ЗМАЩУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ПРОЦЕСИ АЛМАЗНОГО ШЛІФУВАННЯ ВАЖКООБРОБЛЮВАНИХ МАТЕРІАЛІВ**

**Руднєв О.В.<sup>1</sup>, Севидова О.К.<sup>1</sup>, Гуцаленко Ю.Г.<sup>1</sup>, Тітаренко О.В.<sup>2</sup>**

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

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

**<sup>2</sup>Національна академія Національної гвардії України, м. Харків**

Тверді змащувальні матеріали (ТЗМ) як різновид змащувально-охолоджувальних технологічних засобів (ЗОТЗ) почали використовувати для механічної обробки металів, зокрема шліфування, у 80-х роках 20 сторіччя. Їх доцільність незаперечна у тих випадках, коли застосування традиційних ЗОТЗ ускладнено, не припустимо або не забезпечує технологічного ефекту.

В роботі розглянуто питання впливу твердих змащувальних матеріалів на процеси алмазного шліфування (АШ) та алмазно-іскрового шліфування (АІШ) важкооброблюваних матеріалів.

Оброблювались представники трьох груп важкооброблюваних матеріалів – твердий сплав ВК6, титановий сплав ВТ22 і жароміцна нержавіюча сталь 10Х11Н23ТЗМР.

Ефективність використання твердих змащувальних матеріалів оцінювали за показниками параметра шорсткості поверхні  $R_a$  та постконтактної температури  $T_{пк}$ .

Вибір і формування експериментального складу ТЗМ для досліджень проводили з урахуванням аналізу літературного огляду. Зокрема, було взято до уваги, що основним наповнювачем сучасних екологічних ТЗМ є насичені вуглеводи та їх похідні, наприклад, стеаринова кислота. В якості антифрикційних, протизносних модифікаторів ефективно використовувати речовини з гексагональною структурою – графіт, дисульфід молібдену, нітрид бору і т.п. Рациональна концентрація вмісту мінеральних добавок знаходиться зазвичай в межах 20...40%. Для проведення досліджень була вибрана композиція, до складу якої входила стеаринова кислота (65%) та дисульфід молібдену (35%).

Встановлено, що використання твердого змащувального матеріалу зменшує в 1,4...2,1 рази постконтактну температуру і шорсткість в 1,3...1,6 рази при алмазному шліфуванні сплаву ВТ22 і сталі 10Х11Н23ТЗМР. ТЗМ неоднозначно впливає на показники шліфування ВК6 в залежності від параметрів режиму обробки. При АІШ характер впливу ТЗМ на  $R_a$  і  $T_{пк}$  не змінюється, але їх абсолютні значення збільшуються в 1,1...1,5 рази. Найкращі результати при твердому змащуванні досягнуті на поверхні нержавіючої сталі 10Х11Н23ТЗМР –  $R_a = 0,22...0,39$  мкм і  $R_a = 0,38... 0,49$  мкм при АШ і АІШ відповідно.

## **ТВЕРДІ ЗМАЩУВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ АЛМАЗНОГО ШЛІФУВАННЯ ВАЖКООБРОБЛЮВАНИХ МАТЕРІАЛІВ**

**Севидова О.К., Руднєв О.В., Гуцаленко Ю.Г.**

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

В світі ще з 80-х років 20 сторіччя ведуться дослідження використання твердих змащувальних матеріалів (ТЗМ), як різновиду змащувально-охолоджувальних технологічних засобів для механічної обробки металів, зокрема шліфування. Їх доцільність незаперечна у тих випадках, коли застосування традиційних змащувально-охолоджувальних технологічних засобів ускладнено, не припустимо або не забезпечує технологічного ефекту. Це актуально при обробці деталей з похилими або вертикальними поверхнями і матеріалів, схильних до тріщиноутворення, налипання на інструмент та ін. Ефективні ТЗМ в декілька разів зменшують витрати зерен алмазів чи ельбору, дозволяють інтенсифікувати режими шліфування без прояву припалів на оброблюваних поверхнях.

До суттєвих переваг твердого змащування порівняно з традиційними ЗОТЗ можна віднести економічність за рахунок оптимальної концентрації мінімальної кількості мастила в точно визначеному місці. Крім того, ТЗМ характеризуються екологічністю і зручністю нанесення на інструмент, не викликають корозії деталей та устаткування, не забруднюють робочі місця.

До складу ТЗМ зазвичай входять базові наповнювачі або зв'язки, антифрикційні, протизносні модифікатори та хімічно-активні компоненти, які знижують сили різання, тертя та температуру в зоні обробки, що сприяє покращенню показників процесу шліфування. Подальший розвиток і розширення практичного впровадження твердого змащування для металообробки пов'язаний саме з розробкою і дослідженням нових видів твердих мастил. Лідером в розробці і використанні ТЗМ залишається авіакосмічна корпорація Boeing (США). Корпорація випускає мастила в широкому асортименті не тільки для своїх потреб, а й для інших споживачів.

При виборі і формуванні експериментального складу ТЗМ для досліджень було взято до уваги, що в сучасних екологічних ТЗМ як основний наповнювач використовуються насичені вуглеводи, а також їх похідні, наприклад, стеаринова кислота.

Речовини з гексагональною структурою (нітрид бору, графіт, дисульфід молібдену тощо) використовувалися як антифрикційні, протизносні модифікатори. 20%-40% концентрація вмісту мінеральних добавок є раціональною.

Кожен склад ТЗМ потребує додаткових досліджень для найбільш раціонального вибору при обробці.

**КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ШЛІФУВАННЯ  
З ДОДАТКОВИМИ ПРОМІЖНИМИ ПРАВКАМИ**  
**Степанов М.С.<sup>1</sup>, Іванова М.С.<sup>1</sup>, Літовченко П.І.<sup>2</sup>, Іванова Л.П.<sup>2</sup>**

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

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

<sup>2</sup> *Національна академія Національної гвардії України, м. Харків*

Відома велика кількість схем та методів шліфування, які відрізняються періодичністю та способами правки шліфувального круга. Основним з них є метод, при якому обробка виконується практично до повної втрати різальної здатності шліфувального круга, при цьому для кінцевого етапу характерно виділення великої кількості тепла.

Для зниження теплоутворення в зоні різання запропоновано використовувати схему шліфування з додатковими проміжними правками (ДПП). Достовірність порівняльного аналізу технологічної ефективності обробки шліфуванням з ДПП багато в чому залежить від обґрунтованого вибору критеріїв оцінки процесу, що враховують специфіку обробки. Для цього введено наступні критерії:

- коефіцієнт, що враховує втрати абразиву при правці шліфувального круга

$$K_a = W_{\Pi} / W_{\Pi\Pi},$$

де  $W_{\Pi}$ ,  $W_{\Pi\Pi}$  – об'єм абразиву, що видаляється при правці за традиційної схемою та за схемою з ДПП відповідно;

- коефіцієнт, що враховує ефективність шліфування з ДПП

$$K_{\text{ДПП}} = W_M / W_{\Pi\Pi},$$

де  $W_M$  – об'єм матеріалу, що видаляється з заготовки;

- коефіцієнт, що враховує необхідну кількість додаткових проміжних правок для видалення певного об'єму матеріалу

$$K_{\Pi\Pi} = n_{\Pi\Pi} / W_M,$$

де  $n_{\Pi\Pi}$  – кількість проміжних правок при схемі з ДПП;

- комплексний показник, що враховує зміни різальної здатності шліфувального круга при шліфуванні за схемою з ДПП

$$K_{\Sigma} = K_{\Pi\Pi} / K_{\Pi},$$

де  $K_{\Pi}$ ,  $K_{\Pi\Pi}$  – коефіцієнт, що враховує різальну здатність круга при шліфуванні з традиційної схемою правки та за схемою з ДПП відповідно,  $K_{\Pi} = Q_M / P_y$ ,  $K_{\Pi\Pi} = Q_{\Pi\Pi} / P_{y\Pi\Pi}$ , де  $Q_M$ ,  $Q_{\Pi\Pi}$  – різальна здатність круга при шліфуванні з традиційної схемою правки та за схемою з ДПП відповідно;  $P_y$ ,  $P_{y\Pi\Pi}$  – нормальна складова сили різання при шліфуванні з традиційної схемою правки та за схемою з ДПП відповідно.

Крім того, слід переглянути нормативи режимів правки при шліфуванні за схемою з ДПП, зокрема, глибина правки повинна бути зменшена порівняно з обробкою шліфуванням з традиційною схемою правки круга, тому що в цьому випадку значно знижується величина засалювання та зношення зерен.

Для виконання остаточної оцінки доцільно також використовувати економічні критерії: сума витрат на знімання одиниці об'єму матеріалу або метод розстановки пріоритетів.

## **ВПЛИВ ТВЕРДИХ ЗМАЩУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ПРОЦЕСИ АЛМАЗНОГО ШЛІФУВАННЯ ВАЖКООБРОБЛЮВАНИХ МАТЕРІАЛІВ**

**Тітаренко О.В.<sup>1</sup>, Руднєв О.В.<sup>2</sup>, Шелковой О.М.<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Національна академія Національної гвардії України, м. Харків**

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

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

В Національній гвардії України триває процес переозброєння військових частин та підрозділів новітнім стрілецьким озброєнням. Загони спеціального призначення отримали сучасні снайперські гвинтівки UAR-10 під патрон за стандартом НАТО 7,62 x 51 мм та штурмові гвинтівки UAR-15 калібру 5,56 × 45 мм вітчизняного виробництва підприємства «Укрор». Серед основних вимог до патронів, сформованих Міністерством оборони України, зазначається забезпечення великої проникаючої здатності та відповідної за броньової дії. Частково цю задачу вдається розв'язати за рахунок використання в осердях куль надміцних та надтвердих матеріалів – високовуглецевих загартованих та легованих сталей, металокерамічних твердих сплавів, а також завдяки високій точності та якості зовнішніх поверхонь осердь.

Зменшення використання мастильних та охолоджувальних речовин при обробці важкооброблюваних матеріалів, що ідуть на виготовлення осердь бронебійних куль, – є одним із головних завдань при налагодженні великосерійного виробництва патронів для сучасних гвинтівок. Надмірне використання вичерпних водних ресурсів та дорогий процес утилізації відпрацьованих мастильних речовин ставить проблему екологічності особливо гостро при наданні остаточної форми осердю шліфуванням.

Розглянуто можливість заміни витратного рідкого способу змащення поливом (3% розчин соди) на контактний спосіб нанесення твердих мастильних матеріалів безпосередньо на алмазний круг при шліфуванні осердя бронебійних куль з твердого сплаву Т15К6. Експериментально підтверджена ефективність використання стеарину та себацинової кислоти в якості твердих мастильних матеріалів (1:1) при шліфуванні зі швидкістю  $V = 15 \dots 35$  м/с. Оцінюючи показники питомої роботи шліфування та енергоємності, показана можливість підвищення продуктивності при економії енергетичних та водних ресурсів. За результатами досліджень запропоновані найбільш раціональні параметри режиму шліфування для забезпечення екологічності процесу.

## **ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ РАДІАЦІЙНОЇ СТІЙКОСТІ СЦИНТИЛЯЦІЙНИХ ПОЛІМЕРНИХ СИСТЕМ**

**Тітаренко О.В., Зубкова Н.В.**

*Національна академія Національної гвардії України, м. Харків,*

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Полімерні органічні системи на теперішній час є найбільш економічною опцією при виборі сцинтиляторів будь-якої форми та розмірів з малим часом реагування (2 – 3 нс) на радіаційні випромінювання. Різноманітні люмінесцентні, спектрозміщуючі добавки та активатори у складі систем дозволяють за кольором спалахування легко встановлювати різновиди іонізуючих часточок і відповідно визначати ступінь їх характеристики.

Введення у дію нових прискорювачів часточок зі збільшеними енергіями випромінювання та висвітлювання висунуло низку вимог до детекторів з полімерними сцинтиляторами щодо більшої надійності експлуатаційних характеристик, зокрема радіаційної стійкості.

Оскільки стійкість до радіації у полімерах визначається елементним складом, електронною та хімічною будовою, а також їх надмолекулярною структурою та наявністю дефектів полімерної матриці, одним з перших шляхів їх стабілізації стала модифікація на етапі синтезу та полімеризації. Так, для сцинтиляторів на основі полістиролу, ефективною антирадіаційною речовиною виявся кисень, розчинений у полімерній матриці. Для його проникнення з атмосфери хімічно формують об'ємну пористу структуру з нанопор та наноканалів з розмірами  $\sim 10$  нм, які взаємопов'язані, відкриті з поверхні сцинтилятора, та ізольовані в його об'ємі. Такий спосіб виправдовує себе при виготовленні сцинтиляторів завтовшки до 10 мм методом лиття в металеві (скляні) форми з дзеркально відполірованими стінками та відкритою верхньою поверхнею. Готові вироби не потребують подальшої механічної обробки, проте їх форма може бути тільки прямокутною.

Для довгомірних сцинтиляторів різноманітної форми, найбільш продуктивним технологічним процесом виготовлення є блочна полімеризація з подальшою механічною обробкою. Досягти підвищення радіаційної стабільності вдається за рахунок поєднання великої швидкості деформування при різанні з температурою в зоні контакту, що відповідає області високоеластичного фізичного стану полімеру. Внаслідок орієнтаційних процесів та упорядкування структури збільшується температура склування поверхневого шару полімеру на 2,5 – 3 °С, та, відповідно, його стійкість до зовнішнього впливу. Забезпечення необхідних теплофізичних умов значною мірою залежить від високих ріжучих властивостей інструменту та його теплопровідності, а також параметрів режиму різання, при яких на кожному етапі формування поверхневого шару гарантується рівень температури в межах склування та плавлення полімеру. Перспективним напрямком при створенні довгомірних (до 7 м) сцинтиляційних стріпів є метод безшнекової екструзії очищеного від кисню розплаву полістиролу з люмінесцентними домішками.

## **ABC–XYZ–FMR–VEN - АНАЛІЗ В СЕРЕДОВИЩІ MS EXCEL**

**Турчин О.В., Поляков О.А.**

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

У контексті підходів ощадливого виробництва розроблено інструмент багатокритеріального аналізу групи об'єктів, для яких можливі операції виготовлення, комплектації, зберігання, переміщення, продажу, експлуатаційного обслуговування та ін. Предметом дослідження є потік створення цінності в машинобудуванні. Коло вирішуваних питань може бути ширшим завдяки універсальності алгоритмів.

Є значна кількість відповідних комерційних застосунків, але пропонований підхід має додаткову гнучкість, забезпечену можливістю довільного завдання підсумкових та проміжних критеріїв, редагування формул, побудови областей вихідних та результуючих даних, а також їх оформлення. Це узгоджується з принципами ощадливого виробництва, тобто, пропонований інструмент сам відповідає правилам, для аналізу яких він призначений.

Проаналізовано ряд відомих прикладів діаграм Парето, у тому числі діаграму Парето, включену до набору стандартних. На основі цього аналізу запропоновані альтернативні варіанти, обраний найкращий, який доведений до рівня ABC – аналізу з результуючим угрупованням вихідних даних за 3 категоріями залежно від рівня їх критичності для підсумкового результату. Після цього, додатково, враховано розкид вихідних даних (XYZ-аналіз). На наступному етапі аналогічним чином виконаний FMR–XYZ-аналіз, що полягає у кваліфікації об'єктів дослідження щодо частоти їх використання. Далі обидва дослідження об'єднані. Для цього запропоновано формулу підсумкових коефіцієнтів рангу.

Остаточно, аналіз доповнено VEN-градацією, визначальною ступінь «життєвої важливості» об'єктів/процесів. Ця градація задається безпосередньо у вихідних даних. Проблема полягає у її урахуванні при підсумковому ранжируванні, що вирішено відповідною корекцією загального коефіцієнта рангу. Окремі результати представлені із залученням діаграм та колірною умовною форматування, загальні результати – засобами сигнального форматування. Поетапне ускладнення завдань та їх рішень полегшує знайомство з матеріалом.



## ДО ПИТАННЯ СИНТЕЗУ ПНЕВМОСХЕМ МЕТАЛУРГІЙНОГО УСТАТКУВАННЯ

**Фатєєв О.М., Фатєєва Н.М., Пономарьов В.А.**

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

Завдяки своїй практичності пневматичні системи знайшли широке вживання в металургійній і нафтогазовій промисловості, у тому числі і в устаткуванні для виробництва труб. У роботі розглянута пневматична система установки для обробки кінців труб. Обробці можуть піддаватися, як зварні труби, так і труби нафтового сортаменту. Обробка здійснюється за допомогою силової голівки, яка може налаштовуватися на різну довжину труби. До складу установки входить маніпулююча система, побудована на базі шести виконавчих пневмоагрегатів: відсікач, важіль, затиск-розтиск, робочий лінійний модуль, викидач. Вихідне і кінцеве положення кожного виконавчого пристрою контролюються кінцевими вимикачами. У розглянутому прикладі труби подаються до установки з подаючого магазину, і, після обробки (відрізання, зняття фаски), подаються на стелаж для оброблених деталей. Під час обробки труби затискаються і інструмент, розташований в силовій голівці, виконує необхідну робочу операцію. Для рівномірної подачі інструменту, паралельно з виконавчим пневмоциліндром, встановлено гідравлічний гальмівний циліндр. Синтез схеми здійснюється на підставі нового наукового напрямку, заснованого професором М. В. Черкашенко, який включає позитивні особливості елементного та агрегатного методів проектування [1, 2]. Для формалізованого опису застосовується граф операцій, мінімізація якого дозволяє отримати мінімальну кількість елементів пам'яті. Виходячи з технологічного опису роботи установки, був побудований орієнтований граф операцій, вершини якого відповідають технологічним операціям, а дуги – переходам від одних операцій до інших. Структурний синтез і побудова схеми реалізовані за принципом стандартної позиційної структури, за допомогою командоапаратного способу побудови. Причому число елементів пам'яті командоапарату вибирається рівним числу вершин графа операцій. Таким чином здійснюється одиничне кодування внутрішніх станів системи, а число внутрішніх станів збігається з числом операцій технологічного процесу. Також були визначені функції включення і функції виходів елементів пам'яті. На підставі вказаного методу і отриманих функцій була побудована схема, що враховує напівавтоматичний і налагоджувальний режим роботи установки для обробки кінців труб.

### **Література:**

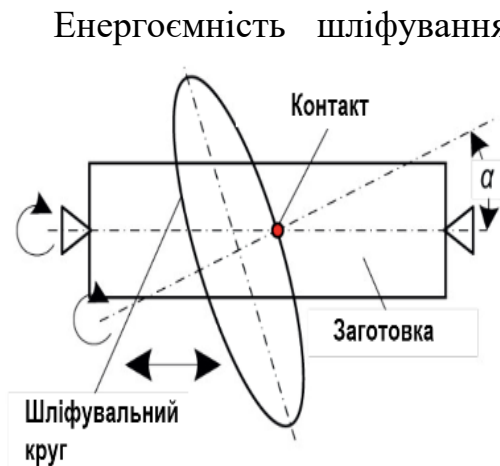
1. Sokol Ye., Cherkashenko M. Synthesis of control schemes for hydroficated automation objects. GmbH & Co, 2018. 214 p.
2. Sokol Ye., Cherkashenko M. Syntesis of control schemes of drives system. Kharkiv: NTU "KhPI", 2018. 120 p.

## ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ФІНІШНОЇ ОБРОБКИ

Фесенко А.В., Євсюкова Ф.М, Сліпченко С.Є.

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

Сучасний рівень розвитку машинобудівного виробництва відкриває нові технологічні можливості фінішних операцій механічної обробки, найбільш відповідальних за остаточне формування параметрів точності і якості виробленої продукції. Однак ці операції досить трудомісткі і різко знижують ефективність виробництва. Тому вдосконалення фінішних операцій механічної обробки є важливим і актуальним завданням [1].



Енергоємність шліфування в цілому визначається співвідношенням радіальної складової сили різання від тертя зв'язки круга з матеріалом, що обробляється, і загальною радіальною складовою сили різання. Збільшення цього співвідношення викликає збільшення умовної напруги різання (технологічної енергоємності), що є причиною надзвичайно високих значень енергоємності обробки шліфування, досягнутих на практиці.

Визначено основні напрями підвищення ефективності фінішної обробки деталей шляхом різання з використанням сучасних абразивних інструментів, що дозволяють здійснювати високоточну обробку з найменшими виробничими витратами.

Рекомендовано впроваджувати шліфування кругом, з використанням вузьких супер абразивів, що дозволяє контролювати контактну зону круга і заготовки і досягати високих продуктивності і якості обробки [2].

Результати теоретичних та експериментальних досліджень процесу високошвидкісного точкового шліфування показують, що наявність кутових налаштувань круга та їхній раціональний вибір сприяють зниженню температури, стабілізації мікротвердості поверхні оброблюваної деталі, зменшенню шорсткості та створенню сприятливих залишкових напружень стиснення. Крім того, зазначені дослідження дозволяють усвідомити фізичну сутність процесу, визначити оптимальні режими обробки та налаштування верстата, а також шляхи оптимізації технологічних параметрів точкового шліфування.

### Література:

1. Иновационное развитие современных технологий: монография/ Ф.В. Новиков, В.А. Жевтобрюх, В.С. Гусарев, В.Б. Наддачин, А.А. Якимов, А.А. Андилахай, А.С. Сергеев, Д.Ф. Новиков. – Днепр. ЛІРА, 2021. – 480 с.
2. Новиков Ф.В. Разработка эффективных технологий механической обработки деталей машин / Ф.В. Новиков, В.А. Жевтобрюх // Автомобильный транспорт: сборник научных трудов. – Х.: ХНАДУ, вып. 29, 2011. – С. 212-215.

## **WAYS TO OPTIMIZE MIXED FLOW TURBINES TO IMPROVE THEIR PERFORMANCE FOR USE IN INTERNAL COMBUSTION ENGINES**

**Chelabi M.A.<sup>1</sup>, Saga M.<sup>2</sup>, Kuric I.<sup>2</sup>, Basova Y.<sup>3</sup>, Dobrotvorskiy S.<sup>3</sup>,  
Ivanov V.<sup>4</sup>, Pavlenko I.<sup>4</sup>**

**<sup>1</sup>FERTIAL SPA company, Algeria; <sup>2</sup>University of Zilina, Slovakia;**

**<sup>3</sup>National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv;**

**<sup>4</sup>Sumy State University, Sumy**

The issues of intensifying technological processes and increasing the efficiency of mixed-flow turbines, which are also used in internal combustion engines, are a priority in modern mechanical engineering. The peculiarity of such turbines lies in the simultaneous presence of both axial and radial flow, and neither of these flows is negligible.

The choice of blades for mixed turbines is to achieve the required deflection with minimal losses. In addition, it is necessary that the blade function without detachment in a wide area outside the nominal operating point of the machine. Particular attention in the work was given to the study of the blade profile under the conditions related to fluid mechanics and the possibility of implementing the design. The question of the influence of the angle of deflection of the blade on the geometric shape of the blade, as well as on the performance of semi-axial turbines, was studied.

Two existing techniques in progress are available sufficiently to meet our ambitions which engage in the description of the blade geometry has been analyzed. In order to determine the blade geometry that adapts effectively to a mixed inflow turbine, a method was chosen that represents the geometry of the considered surfaces using a three-dimensional functional model using Bezier polynomials.

The code used in this study is ANSYS ICEM-CFD is based on the finite volume methods.

In addition, it was noted that the new rotor wheels under study are designed by varying the deviation blade angle (-10 °, -15 °, -20 °; -25 °; -30 ° and -35 °), which allows to completely change the camber line shape, as well as the aerodynamic blade shape. The horizontal sliding of the new camber lines has revealed that the actual length of the blade increases by increasing the deviation blade angle. Hence, the rotor becomes more prolonged and heavier. Hence, the rotor becomes more prolonged and heavier.

The abstract marks out that the investigation of the deviation blade effect is based on the operation of the rotor in three rotation speed 50%, 75%, and 100% of load, which represent successively 49000 rpm, 73500 rpm, and 98000 rpm.

Several blade geometrical forms were obtained after the variation of the deviation blade angle.

It has also been established that for the larger absolute exit kinetic energies, for values of deviation blade angle between -10° and -20°, an exhaust diffuser is recommended to use to recover a part of it into a greater expansion ratio.

## КОНЦЕПЦІЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ЕВОЛЬВЕНТНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПРЯМОЗУБЦЕВИХ ПЕРЕДАЧ З ПІДВИЩЕНИМ КОЕФІЦІЄНТОМ ПЕРЕКРИТТЯ

Черельов С. В.<sup>1</sup>, Устиненко О. В.<sup>1</sup>, Бошанські М.<sup>2</sup>, Протасов Р. В.<sup>2</sup>,  
Бондаренко О. В.<sup>1</sup>, Левін Н. О.<sup>1</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*

<sup>3</sup> *Харківський Національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

Поліпшення навантажувальної здатності зубчастих передач є актуальним завданням сучасного світового машинобудування. Існує декілька шляхів розв'язання цієї задачі, причому з точки зору простоти, точності та собівартості обробки зубців, відносної нечутливості до похибок міжосьової відстані та деяких інших переваг перспективним є застосування евольвентних передач з підвищеним торцевим коефіцієнтом перекриття  $\varepsilon_\alpha \geq 2$ . Як відомо, у цьому випадку навантаження постійно передається двома парами зубців, що дає суттєве підвищення навантажувальної здатності (у випадку достатньо високої точності виготовлення зубчастих коліс).

Відомо багато фактів використання таких передач у серійних приводах машин, але вони так і набули широкого розповсюдження. На наш погляд це у першу чергу пов'язано з відсутністю чіткої системи призначення параметрів евольвентних зачеплень з  $\varepsilon_\alpha \geq 2$ , при яких забезпечується суттєве підвищення навантажувальної здатності.

Одним з перспективних напрямів на шляху вирішення цього питання є призначення параметрів зачеплення за допомогою методів математичної оптимізації. Змінюючи ці параметри з урахуванням конструктивних, геометричних та технологічних обмежень, можливо отримати передачу насамперед з мінімальними контактними напруженнями (мінімальні габарити) при виконанні умови  $\varepsilon_\alpha \geq 2$ .

Таким чином, метою дослідження є розробка методів оптимального проєктування евольвентних циліндричних прямозубцевих передач з коефіцієнтом перекриття  $\varepsilon_\alpha \geq 2$  за критерієм мінімальних контактних напружень з урахуванням вище перелічених обмежень.

Очікуються наступні результати:

– наукові: математична модель та методи оптимізації евольвентних зубчастих передач з  $\varepsilon_\alpha \geq 2$  за критерієм мінімальних контактних напружень у зачепленні;

– практичні: прикладна методика оптимального проєктування, основні геометричні та конструктивні параметри оптимізованих зачеплень.

## **EXPANDING THE FUNCTIONS OF THE DIAMOND-ABRASIVE TOOL OF THE WATER-FREE ELECTRIC DISCHARGE GRINDING PROCESS**

**Shelkovoy A.M.<sup>1</sup>, Rucki M.<sup>2</sup>, Gutsalenko Yu.G.<sup>1</sup>, Rudnev O.V.<sup>1</sup>, Ivkin V.V.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Nat. Tech. Univ. "Kharkiv Polytech. Inst.", Kharkiv, Ukraine*

<sup>2</sup>*Kazimierz Pulaski Univ. of Technology and Humanities, Radom, Poland*

The rise of information in industrial service of the demands of modern civilization intensifies the competition between technologies and stimulates the concentration and integration of innovations in the development of technical systems, in particular, electric-discharge diamond grinding [1].

The planetary problem of shortage of drinking water [2] raises issues of monitoring [3], restrictions and frugality in its use [4], including an extended transition to alternative minimally water-intensive and waterless industrial technologies for machining [5].

The exclusion of water from the zone of cutting contact of the diamond-abrasive tool contributes to a simplified supply of electric current to the processing zone directly through the body of the grinding wheel with its partial electrical insulation along the seating surfaces. This eliminates the need to modernize the grinding headstock of the machine. Such experience was obtained for diamond spark grinding [6], which, due to the controlled action of electric discharges, provides stable processing performance. An increase in both the cutting ability of the tool and its total resource, which is also important in automated processes, is facilitated by anhydrous diamond-abrasive machining with the supply of solid lubricant to its zone, which is performed along the working surface of the grinding wheel in a zone autonomous to cutting [7].

### **References:**

1. Gutsalenko, Yu., and C. Iancu (2020) Integrated electric discharge technologies for reliability and durability of mechanical systems in light of modern world civilization challenges. *Fiability & Durability*. No. 1(25), pp. 5-10.
2. Collins, A., et al. (2019) *The Global Risk Report 2019, 14<sup>th</sup> Ed.* WEF, Geneva, 114 p.
3. Behmel, S., M. Damour, R. Ludwig R., and M. J. Rodriguez (2016) Water quality monitoring strategies – A review and future perspectives. *Sci. Total Environ.* 571: 1312-1329.
4. Taka, M., L. Ahopelto, A. Fallon, M. Heino, M. Kallio, P. Kinnunen, V. Niva, and O. Varis (2021) The potential of water security in leveraging Agenda 2030. *One Earth*, 4(2): 258-268.
5. Winter, M. (2016) *Eco-efficiency of grinding processes and systems*. Springer Int. Publ. AG Switzerland, Cham, 254 p.
6. Gutsalenko, Yu. G. (2018) *Diamond-spark grinding of high functionality materials, 3<sup>rd</sup> Ed.* Cursor, NTU "KhPI", Kharkiv, 290 p. (in Russian).
7. Gutsalenko, Yu. G., and A. V. Rudnev (2020) Diamond spark grinding in anhydrated medium using solid lubricants. In: *Prospects and priorities of research in science and technology*. Baltija Publ., Riga, V. 1, pp. 44-59.

## **СЕКЦІЯ 2**

### **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ І ТРАНСПОРТУ**

#### **2.2 ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ТА ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ ТРАНСПОРТНОГО МАШИНОБУДУВАННЯ**

## **ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЙ АКСІАЛЬНОПОРШНЕВИХ ГІДРОМАШИН ГІДРОСИЛА**

**Аврунін Г.А, Шевченко Д.М., Кириченко І.Г., Морозоз І.І.**

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

Розглянуті гідравлічні принципові схеми та технічні характеристики аксіальнопоршневих гідромашин (АПП) виробництва «Гідросила» (м. Кропивницький) з регульованим робочим об'ємом для об'ємних гідроприводів (ОГП) із замкненим ланцюгом циркуляції робочої рідини (РР). Ці гідромашини – насоси та гідромотори широко застосовуються в мобільних гідроприводах, зокрема в повнопотокових трансмісіях мобільних машин, наприклад, зернозбиральних комбайнах та автобетонозмішувачах. На даний час також накоплений досвід застосування ОГП в гідромеханічних безступеневих трансмісіях розробки НТУ «ХПІ» на колісних тракторах ХТЗ.

Всі регулятори зміни робочого об'єму аксіальнопоршневих насосів Н і гідромоторів М серій S і Н побудовані з використанням двох гідроциліндрів Ц1 і Ц2, що здійснюють поворот похилого диска гідромашин. Швидкодія регулятора і демпфірування коливань тиску забезпечується дроселями (жиклерами), значення площі перетинів яких встановлюють при замовленні гідромашини. Регулятори мають декілька засобів керування робочим об'ємом насосів, зокрема: МН - гідромеханічного (ручного) управління; НД – гідравлічного; ЕР - електромагнітного трипозиційного управління; ЕР – безступінчастого електрогідравлічного управління за допомогою пропорційних електромагнітів. Також до складу насоса може бути введений додатковий контур D захисту від перевантажень (регулятор граничного тиску).

Порівняльні характеристики по вихідній потужності насосів, крутного моменту і частоти обертання гідромоторів типорозмірних рядів «Гідросила» вказують на те, що на базі цих гідромашин можуть створюватися ОГП потужністю від менш 30 кВт до 250 кВт і крутним моментом від 200 Н.м до 740 Н.м. Слід зазначити, що серія гідромоторів MFH2 при однакових значеннях номінального тиску в 42 МПа і, відповідно, крутного моменту, порівняно із серією MFH, має більш високу номінальну частоту обертання. Ця серія (MFH2) відрізняється від серії Н більш високою номінальною частотою обертання ( $3300 \text{ хв}^{-1}$  і  $2500 \text{ хв}^{-1}$ , відповідно), що дає навіть при однаковому номінальному тиску в 42 МПа приріст потужності майже більш ніж в 1,3 рази. Насоси серій Н і Н2 в порівнянні з серією S мають підвищену номінальну частоту обертання і тиск ( $2500 \text{ хв}^{-1}$  і  $1500 \text{ хв}^{-1}$ , 42 МПа і 35,7 МПа, відповідно), що дає істотний приріст потужності майже в два рази.

Використання насосів підживлення героторного типу дають можливість будувати конструкції з двох аксіальнопоршневих насосів (тандем) та доповнювати їх шестеренним насосом (ця серії має назву «Н+»).

## **ВАРТІСТЬ ВОЛОДІННЯ АВТОМОБІЛЕМ FORD KUGA**

**Агапов О.М., Меюс С.В.**

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

При покупці автомобіля більшість майбутніх власників не замислюються про витрати, які виникнуть при його експлуатації, що надалі призводить до усвідомлення зробленої помилки при виборі тієї чи іншої моделі. Нажаль, і в автосалонах не прагнуть розкрити всю повноту вартості володіння автомобіля, що купується.

Основними складовими, що визначають вартість володіння автомобілем, є: кредит банку на купівлю автомобіля (якщо такий є), податки та збори (реєстрація в ДАІ, податок на розкіш), страхування (ОСАГО та КАСКО), витрати на паливо, планове ТО, втрата вартості (різниця вартості нового автомобіля та вартості автомобіля з поточним пробігом) та інші витрати (вартість зимової гуми, шиномонтаж, поточний ремонт, стоянка, штрафи, паркування, інше).

Деякі з цих витрат не залежать від величини пробігу автомобіля /1/ і є постійними (обслуговування кредиту, страхування, оренда гаража або стоянки, паркування, витрати на виконання вимог ПДР, автотехобслуговування), інші залежать від пробігу автомобіля та стану економіки країни. Вартість палива зросла за останній рік (до лютого 2022 року) на 40%, а втрата вартості автомобіля досягає 30...50% за три роки залежно від класу автомобіля та інших умов.

Враховуючи багатофакторність розглянутої задачі, для аналізу вартості володіння конкретним автомобілем Ford Kuga було використано Додаток «Паливомір», придбаний на GooglePlay. Експеримент проводився з січня 2021 року по грудень 2021 року.

В результаті були отримані наступні діаграми: середня витрата палива по кожній заправці, розподіл витрат за видами витрат за весь період та по місяцях, пробіг по кожній заправці та зміна вартості палива за аналізований період.

Далі були розраховані: середня витрата палива на 100 км, середня ціна палива, середня вартість однієї заправки, кількість днів між заправками, середній пробіг на день, витрата палива на місяць, вартість палива та витрати на рік. Крім перерахованих, було отримано й інші важливі показники експлуатації.

На підставі отриманих даних було визначено основний показник вартості володіння автомобілем, а саме реальну вартість одного кілометра пробігу з урахуванням втрати вартості автомобіля і без неї.

### **Література:**

1. Скільки коштує утримувати машину в Україні / електронний ресурс/. – Режим доступу <https://moneyveo.ua/uk/article/soderzhat-mashyn/> – дата звернення 28.06.2022



## **АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ**

**Агапов О.М., Мальований А.В.**

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

Усі складові, які формують експлуатаційні витрати електромобілів, розділимо на приблизно однакові та відмінні порівняно з автомобілями з ДВЗ. До однакових віднесемо витрати на страхування, податки (хоча є суттєві пільги при розмитненні), збори, амортизацію тощо. Відмінними витратами є вартість планових ТО та витрати на паливо (електроенергію). Витрати на ТО у електромобілів нижче тому що не потрібно: заміна масла в двигуні, заміна паливного фільтра, свічок запалювання, капітального ремонту ДВЗ, перевірок токсичності газів, що відпрацювали та інше.

Електромобілі також вимагають різних ТО, які крім аналогічних можуть включати перевірку рівня зарядки високовольтної батареї, заміну масла в редукторі, заміну охолоджуючої рідини акумулятора, чистку щіток, програмні збої[1]. Однак періодичність, а відтак і вартість зазначених робіт, суттєво нижча. Навіть заміна гальмівних колодок здійснюється рідше, ніж у звичайного автомобіля, за рахунок регенерації енергії гальмування та заряджання батареї, а нова батарея забезпечує до 500 тис. км пробігу.

У великих містах мережа електрозаправок розвинена досить добре. Автозаправні комплекси WOG мають понад 300 зарядних станцій, де можна безкоштовно підзарядити свій автомобіль (але, довго), компанія Autoenterprisемає в своєму розпорядженні широку мережу з наступними тарифами в залежності від потужності: 10 кВт за 1грн/хв, а також швидка зарядка 20 кВт за 2 грн /хв та 40 кВт за 4 грн/хв. Можлива дешевша зарядка в домашніх умовах з придбанням спеціального адаптера (ціна 6...15 тис. грн) для мережі 220 В (зарядка понад 10 годин) та мережі 380 В (зарядка 2,5...3 години).

Якщо в середньому взяти вартість пробігу 1 км електромобіля NissanLeaf 25 коп. і порівняти з вартістю палива аналогічного автомобіля (до лютого 2022 року), то вона становитиме лише 12%, при дорожчій електроенергії (0,80 грн/км) – 38% , що теж значно нижче.

В даний час Україна є світовим лідером (до лютого 2022 року) за темпами зростання продажів електромобілів, а з огляду на заяви виробників основних автомобільних брендів про скорочення випуску автомобілів з ДВЗ на користь електромобілів у найближчі роки стає зрозумілим, що генеральну лінію розвитку світового автопрому визначено.

### **Література:**

1. Электромобили и авто с ДВС – сравнение стоимости эксплуатации / электронный ресурс/. – Режим доступа <https://glushitel.zp.ua/elektromobili-i-avto-dvs-sravnenie-stoimosti-ekspluatatsii.html>– дата звернення 30.06.2022

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ЖОРСТКОСТІ ОПОРНОГО КОТКА ТЯГАЧА МТ-ЛБ**

**Веретенніков Є.О., Карпов В.О.**

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

У транспортному машинобудуванні, як і в кожній технічній галузі найвідповідальнішим етапом є проектування. На цьому етапі повинні закладатися основні характеристики машини, які будуть визначати успіх проекту в цілому. Саме тому необхідно заздалегідь знати з достатнім ступенем точності поведінку окремих систем та транспортного засобу в цілому. В роботах [1-3] представлена математична модель гусеничного рушія. Виникла задача верифікації цієї моделі для гусеничного рушія тягача МТ-ЛБ, в яку входить декілька коефіцієнтів, зокрема коефіцієнт жорсткості шини опорного котка. Було проведено експеримент для визначення вказаного коефіцієнта. В експерименті було задіяно випробувальну машину FP-100/1, в якій було розташовано опорний коток 8.32.019.

Коток був навантажений в кілька етапів з різною силою в межах від 250 кг до 2000 кг, що відповідає зусиллям, які діють на коток в реальних умовах експлуатації. Крок навантаження складав 250 кг. На кожному етапі експерименту проводилось вимірювання зміни діаметру колеса. Таким чином був отриманий масив даних залежності деформації шини від навантаження.

Виходячи з отриманого масиву даних за законом Гука [4] визначено коефіцієнт жорсткості гумової шини опорного котка. В якості величини деформації було взято значення зменшення радіусу, а не діаметру шини, оскільки в реальних умовах вона навантажуються та деформується з одного боку.

Для отримання коефіцієнту жорсткості в будь-якому діапазоні навантаження необхідно отримати їх залежність. Виходячи з результатів експерименту, залежність деформації від навантаження є нелінійною, а найкращим чином його можна описати квадратичною залежністю. Після апроксимації було отримано графік вказаної залежності.

### **Література:**

1. Волонцевич Д.О., Богач А.С. Алгоритм моделирования взаимодействия гусеничной ленты и ведущего колеса в процессе создания комплексной функциональной математической модели гусеничной машины. // Вісник НТУ "ХПІ" –Вип. 10, –Т.3. –Харків, 2002. –С.79-84.
2. Волонцевич Д.О., Богач А.С. Алгоритм моделирования взаимодействия траков в гусеничной ленте в процессе создания комплексной функциональной математической модели гусеничной машины. // Механіка та машинобудування, –№ 1, –2002. –С.14-17.
3. Волонцевич Д.О., Богач А.С. Алгоритм моделирования взаимодействия траков с цилиндрическими элементами ходовой части в процессе создания комплексной функциональной математической модели гусеничной машины. // Механіка та машинобудування, –№ 1, – 2003. –Т.1. – С.152-159.
4. Б.М. Яворский, А.А. Детлаф. Справочник по физике. – М.:Наука – 1985.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ВІБРАЦІЙНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВІСЬКОВОГО ВИРОБНИЦТВА**

**Врублевський І.Й.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Доповідь присвячена оптимізації параметрів вібраційних транспортних пристроїв (транспортерів, живильників, підйомників, маніпуляторів), які забезпечують їх максимальну продуктивність при використанні в автоматизованих і механізованих виробництвах військових підприємств. Такі пристрої широко використовуються для автоматизації міжопераційного транспортування, подачі і орієнтації виробів, в автоматизованих складах, тощо. На військових підприємствах і складах доволі часто доводиться переміщати великогабаритні, крихкі вироби, зокрема вибухонебезпечні, токсичні матеріали, елементи зброї. Для транспортування таких виробів вібраційними засобами необхідні безвідривні режими переміщення. В найбільш поширених і простих вібротранспортних засобах з прямолінійними направленими коливаннями безвідривні режими реалізується лише при досить малих амплітудах коливань робочого органу пристрою, при яких швидкість вібраційного транспортування досить мала, а відтак і мала продуктивність. Велику швидкість безвідривного транспортування можна досягти у вібраційних пристроях з незалежними приводами горизонтальних і вертикальних коливань, причому саме останні при відповідній оптимізації їх параметрів дають суттєвий приріст швидкості, тоді як у горизонтальному напрямку раціонально використовувати гармонічні (синусоїдальні) коливання. Такі пристрої дозволяють не тільки збільшити швидкість транспортування, а й кути підйому при транспортуванні вгору, а також мінімізувати вібрацію, що передається в навколишнє середовище.

В дослідженнях автора розглядався процес безвідривного вібраційного транспортування при гармонічних горизонтальних і полігармонічних вертикальних коливаннях несучої поверхні транспортного засобу. Розглянуто залежність безрозмірної швидкості (відношення середньої швидкості переміщення до горизонтальної амплітуди віброшвидкості) від параметрів коливань при різних кутах нахилу несучої поверхні. Визначено оптимальні значення (значення, при яких швидкість максимальна) співвідношень амплітуд гармонік полігармонічних коливань та кутів зсуву фаз між ними. Ці кути повинні забезпечити максимальну асиметрію вертикальних коливань, а оптимальні співвідношення гармонік залежать від кута нахилу транспортної поверхні, так само як залежить від нього і кут зсуву фаз між горизонтальними і вертикальними коливаннями. У доповіді наведено графіки описаних залежностей при кількості гармонік від 2 до 7. Вже використання двох гармонік (бігармонічні коливання) замість однієї (еліптичні коливання) дає суттєву перевагу в швидкості. Зі збільшенням кількості гармонік максимальна швидкість, яку можна досягти, збільшується, але її приріст зменшується.

## СУЧАСНІ ТЕХНІЧНИЙ РІВЕНЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТРАКТОРІВ ЗАКОРДОННИХ ВИРОБНИКІВ

Кальченко Б.І., Ребров О.Ю.

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

Сучасні технічний рівень сільськогосподарських тракторів можна оцінити за рядом показників комплектування різноманітним обладнанням, яке може встановлюватись на трактор в базовій комплектації, в багатьох випадках опційно, а іноді бути недоступним взагалі. Так аналіз показників комплектації тракторів провідних закордонних виробників свідчить, що відбувається насичення базової комплектації тракторів різноманітним обладнанням (див. табл.)

Таблиця – Частка тракторів від загальної кількості моделей на ринку, на які встановлюється відповідне обладнання в базовій комплектації та опційно (%)

| Показник                                               | Опція | База |
|--------------------------------------------------------|-------|------|
| Наявність CAN-шини                                     | 0     | 60   |
| Система круїз контролю                                 | 16    | 35   |
| Система керування моторно-трансмісійною установкою     | 0     | 53   |
| Система діагностики помилок                            | 0     | 81   |
| Інтерфейс IsoBus                                       | 36    | 21   |
| Система керування поворотом                            | 23    | 20   |
| Фільтр твердих часток (DPF)                            | 0     | 46   |
| Каталітичний нейтралізатор (DOC)                       | 0     | 83   |
| Селективний каталітичний нейтралізатор (SCR)           | 0     | 51   |
| Кабіна                                                 | 9     | 85   |
| Кондиціонер кабіни                                     | 46    | 45   |
| Підвіска кабіни                                        | 23    | 25   |
| Регульована ширина колії за рахунок конструкції дисків | 32    | 48   |
| Підвіска переднього моста                              | 32    | 27   |
| Ходозменшувач коробки передач                          | 32    | 45   |
| Повний реверс коробки передач                          | 1     | 91   |
| Загальний насос гідравлічної системи                   | 0     | 80   |
| Передній вал відбору потужності (ВВП)                  | 82    | 3    |
| Пневмосистема                                          | 33    | 29   |
| Наявність пневматичних виходів                         | 7     | 62   |

Єдиним обладнанням, що фактично встановлюється на трактори виключно опційно є передній ВВП. Також можна зазначити, що переважна більшість тракторів, як стандарт, у базовій комплектації оснащені системою діагностики помилок, каталітичним нейтралізатором, а також мають повний реверс коробки передач та загальний насос гідравлічної системи.

## ЩОДО ВПЛИВУ ПАРАМЕТРИЧНИХ КОЛИВАНЬ ТРАКТОРА ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ЧАСТКОВО ЗАПОВНЕНИХ ЦИСТЕРН

Кальченко Б.І., Кожушко А.П.

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

Поява параметричних коливань обумовлена періодичною зміною параметрів коливальної системи. Вони виникають в будь-якій складній механічній системі та мають властивості вимушених коливань, але з урахуванням того, що коливальні рухи підтримуються шляхом зміни параметрів системи. Виникнення параметричного резонансу обґрунтовується зростанням коливань біля нестійкого положення рівноваги (зона динамічної нестійкості). У випадку появи параметричного резонансу в зоні рівноважного стану система стає нестійкою, і вихід з цієї зони характеризується коливаннями з прогресивно-зростаючою амплітудою. Зважаючи на це, актуальним постає дослідження виникнення параметричних резонансів в системі «колісний трактор – сільськогосподарська цистерна», адже при частковому заповненні рідиною цистерни відбувається перерозподіл мас, який здатний призвести до періодичної зміни руху агрегату та може викликати параметричний резонанс загальної коливальної системи.

В залежності від наповнення цистерни резонансна частота вертикальних коливань цистерни зменшується зі зростанням її ваги, що спричиняє взаємодію з власними частотами рухливих пластів рідини. Так, при дослідженні руху сільськогосподарської цистерни (яка позбавлена внутрішніх перегородок) виникнення параметричного резонансу обумовлено взаємодією власних частот цистерн з відносно малими за масово-інерційними показниками пластів рідини, які не є визначальними для перетікання рідини та не здатні спровокувати динамічну нестійкість. Проте при застосуванні поперечних перегородок

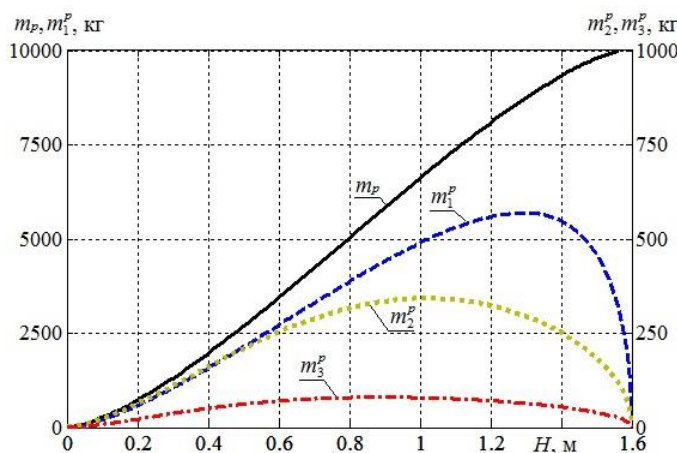


Рис. 1 – Залежність маси рідини в цистерні типу МЖТ-10 від рівня рідини

збільшуються частоти рухливих пластів рідини, які зумовлюють перетинання частоти цистерни вже з пластами рідини більших масово-інерційних показників. Таке спостереження дає передумови до детального дослідження цього явища, адже є небезпека формування дорожньо-транспортних пригод.

Значний вплив на утворення параметричних резонансів в системі «колісний трактор – сільськогосподарська

цистерна» становлять властивості транспортованої рідини (рідина з малою в'язкістю є більш піддатливою), а також кінематичні збуджуючі фактори (довжина і амплітуда хвилі мікропрофілю дорожньої поверхні), конструкційні особливості підвіски трактора та цистерни.

## **ПРУЖНІ ОПОРИ РОТОРНИХ СИСТЕМ З КЕРОВАНОЮ КВАЗІНУЛЬОВОЮ ЖОРСТКІСТЮ**

**Клітної В.В., Гайдамака А.В.**

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

Підвищення експлуатаційної надійності роторних систем при одночасному зниженні їхньої маси та габаритів нерозривно пов'язане з необхідністю збільшення частоти обертання роторів. Робочі швидкості роторних систем багатьох сучасних машин лежать вище за перші власні частоти. Тому при розгоні та гальмуванні ротор проходить через кілька резонансів, при цьому виникають вібрації, які супроводжуються великими динамічними навантаженнями.

Для зменшення навантажень підшипників, зниження амплітуд коливань на робочих швидкостях і при переході через критичні в роторних системах застосовують пружні опори.

Відомі конструкції пружних опорних систем ротора можна розділити на два класи: опори з пружними елементами, що зберігають форму стійкості, і опори з пружними елементами квазінульової жорсткості.

До першого належать на сам перед різноманітні еластичні кільця, амортизуючі плівки, відомі пружні опори типу біляча клітка. Крім того у літературі можна знайти роботи в яких ротори, встановлені на елементах з в'язкопружних матеріалів, або на підшипниках, виготовлених з цього типу матеріалу. Розглянуті опори не вирішують повністю проблему зниження вібраційної активності, оскільки не здатні миттєво і в необхідних межах змінювати жорсткість при проходженні через резонанс.

Перехід ротора через резонанс з миттєвою зміною жорсткості може бути забезпечений шляхом використання пружних систем із квазінульовою жорсткістю. Ефективність таких віброзахисних систем безпосередньо пов'язана з питаннями їх налаштування. Як правило потрібно досить точне налаштування на розрахункове навантаження, інакше можливий розлад системи та зниження ефективності роботи. Цей недолік може бути усунений шляхом застосування віброзахисних систем з квазінульовою жорсткістю, які допускають її перебудову на різні навантаження. Перспективним бачиться використання в таких системах п'єзокерамічних елементів.

На зазначених раніше принципах розроблені конструктивні рішення віброзахисних систем [1, 2]. Позитивний ефект запропонованих моделей пов'язаний з тим, що реакція системи відстежується за допомогою допоміжного керуючого елемента і як вхідний сигнал надходить до системи активного контролю, яка в свою чергу аналізує сигнал і, використовуючи алгоритм управління, змінює пружні властивості центрального активного елемента, за рахунок чого продовжується дія квазінульової жорсткості.

Аналітичний підхід до вирішення проблеми віброзахисту прецизійних роторних систем з пружними адаптивними елементами квазінульової жорсткості передбачає розробку основ теорії їхнього функціонування та комплексу

математичних моделей. Математична модель пружної опори з квазінульовою жорсткістю представлена в наступній роботі [3].

Найважливішим етапом проектування активної віброзахисної системи є розробка електромеханічної моделі п'єзокерамічних елементів. У ряді випадків співвідношення можна суттєво спростити, переходячи від вихідної тривимірної задачі до одновимірної або двовимірної. При побудові математичної моделі п'єзокерамічних тіл важливо врахувати функцію, яку виконує елемент – сенситивну або актуативну. Взаємозв'язок між роботою керуючих адаптивних елементів та активного елемента може бути здійснена за допомогою однієї з перспективних та широко використовуваних схем методу контролю зі зворотним зв'язком за швидкістю переміщень [3].

Розв'язання задач віброізоляції прецизійних роторних систем із застосуванням адаптивних п'єзокерамічних елементів, що управляють, квазінульовою жорсткістю вимагає застосування чисельних методів. В роботі [3] розглядалися гармонійні коливання, що виникають під впливом зовнішнього навантаження. Для опису зовнішніх чинників були використані середньостатистичні значення. Проведено аналіз коливань роторної системи з 2 підшипниками з адаптивною квазінульовою жорсткістю в схемі управління зі зворотнім зв'язком за швидкістю переміщень в діапазоні власної частоти. Ротор вважався жорстким і симетричним. Схема управління моделювалася на принципах покладених в ідею запропонованої моделі пружної опори. Для визначення управляючої напруги заздалегідь був проведений стаціонарний аналіз, результати якого включалися в структуру основного розрахунку. Частота і навантаження, що задавалися в процесі числового дослідження, фіксувалися. На першому кроці управляюча напруга задавалася випадково, після чого проводився стаціонарний розрахунок і визначалася величина переміщень. З урахуванням величини переміщень обчислювалася управляюча напруга значення якої порівнювалось з тією, що задавалася в стаціонарному аналізі. Процес продовжувався доти, поки різниця між ними не виявлялася рівною нулю.

Результати чисельних досліджень підтвердили доцільність використання запропонованої моделі. У неконтрольованому випадку в частотній області чітко видно резонанс, у контрольованому випадку піки амплітуди усуваються.

### Література:

1. Патент 125538 Україна. Активна віброзахисна система з адаптивною квазінульовою жорсткістю для підшипникових опор роторних систем [Текст] / Гайдамака А.В., Клітної В.В. – Заявник і патентовласник Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; заявлено 22.12.2017; опубліковано 10.05.2018 – Бюл. 9. – 2 с.
2. Патент 145575 Україна. Активний корпус шпинделя [Текст] / Гайдамака А.В., Клітної В.В., Клітної В.В., Наумов О.І., Бородин Ю.Д. – Заявник і патентовласник Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; заявлено 30.06.2020; опубліковано 28.12.2020 – Бюл. 24. – 4 с.
3. Klitnoi V. On the problem of vibration protection of rotor systems with elastic adaptive elements of quasi-zero stiffness / V. Klitnoi, A. Gaydamaka // Diagnostyka. – 2020. – 21(2) – P. 69–75.

## **МЕТОДОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ТРАНСПОРТУВАННЯ РІДКОГО ВАНТАЖУ**

**Кожушко А.П.**

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

Вирішення задач в динамічній формі вимагає врахування усіх складових, які діють на досліджувану систему. При дослідженні механічної системи вирішення задач динаміки руху потребує дослідження коливального процесу. Основний та єдиний показник, який характеризує динамічні властивості руху будь-якої системи – це коливання. Дія коливань на складну систему несе як руйнівний характер, так і не мати впливу на неї. Оцінка впливу коливань на об'єкт базується на побудові динамічних моделей, які бувають одномасовими та багатомасовими (континуальними або дискретно-континуальними). Останні більш точні, тому і вимагають від науковця застосування поглибленого математичного апарату. Кожен з видів коливань розглядається окремо від інших. Так загальний принцип визначення частот вільних коливань системи зводиться до рішення системи лінійних диференціальних рівнянь.

Досліджувана гідромеханічна система складна та складається з багатьох елементів, які впливають на вільні коливання з різного діапазону частот. При аналізі руху колісного трактора з цистерною (або автомобілів-паливозаправників) головним вважають діапазон низьких частот, який впливає на фізіологічний стан водія.

Колівання рідини, що має вільну поверхню, традиційно описується моделлю з розподіленими масами (рівняннями Нав'є-Стокса та хвилями Релея).

Проте, в 60 – 70х роках минулого сторіччя для моделювання старту ракети на рідкому паливі, було розроблено

- потенціальну постановку задачі, при якій коливальний рух рідини (за виключенням вузького пристінного шару) вважався безвихровим, та
- метод парціальних осциляторів, який дозволив для низькочастотних коливань замінити континуальну модель рідини дискретною.

На відміну від моделей паливних баків ракети, де важливо врахувати їх реальну форму, що вимагає складних розрахунків, зважаючи на специфіку вирішуваних задач при транспортуванні рідкого вантажу доцільно проводити еквівалентну заміну реальної форми ємності (циліндричної, овальної) на форму прямокутного паралелепіпеда. Принципом приведення є збереження розмірів вільної поверхні рідини та маси рідини в цистерні.

Таким чином, окреслено фундаментальний підхід до математичного моделювання руху транспортного засобу при перевезенні рідкого вантажу. Зауважимо, що теоретичне підґрунтя для такого підходу виникло досить давно, і його елементи можна знайти в трудах багатьох класиків прикладної механіки та теорії коливань. Але його практична реалізація базується на застосуванні ефективної обчислювальної техніки. Тому раніше подібні задачі подібними методами вирішувалися рідко, мабуть лише при науковому дослідженні нових зразків ракетної або іншої кошторисної техніки відповідального призначення.



**PASSIVE PRINCIPLE OF PROTECTION AGAINST  
LOW-FREQUENCY VIBRATIONS OF TRACTOR MASSES  
DURING TRANSPORTATION OF LIQUID TANKS**

**Kozhushko A.**

*National Technical University*

*«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Today, when performing transport works, the machine-tractor unit is primarily engaged in cargo transportation, assembly and distribution works. The cargo transported is divided into solid and liquid. Since the transportation of liquid cargo leads to additional free oscillations that affect the movement of the tank and wheeled tractor as a whole, the development of this area of research is relevant. Moreover, not only for agriculture, but also for other industries and transport. After all, this will significantly increase the technical and operational performance of the machine-tractor unit.

During the movement of the tank with liquid as part of the machine-tractor unit, various mechanical and hydromechanical oscillations are excited in the elements of its construction, which form a wide range of frequencies. It is known that the well-being and health of a person are most negatively affected by oscillations with a frequency of 0.5... 2 Hz, which have a vertical direction (along the torso of the driver). Forced oscillations of the specified frequency can be excited from roughnesses of the road, however their amplitude is leveled by action of springs and shock-absorbers of a cabin and seat and remains insignificant. Another situation arises when forced oscillations occur at the resonant frequency of free oscillations of the machine-tractor unit.

In liquid tanks, which are part of the machine-tractor unit, there are free oscillations of the liquid with frequencies less than 2 Hz. However, these studies do not answer the question of whether the oscillations of the liquid in the tank through the traction coupling device to the tractor driver's cab and his seat. And whether the corresponding associated oscillations in the tractor cab will have a harmful vertical projection.

In addition, it should be added that in the machine-tractor unit may exist in a dangerous frequency range and other free oscillations that are not caused by fluid overflow. However, since the frequencies of surface waves depend on the liquid level, and this level can be arbitrary when performing agricultural transport works, taking into account these waves creates special difficulties and, at the same time, is of great interest.

Dynamic analysis should take place under the condition of rectilinear movement of the vehicle, due to this oscillations are formed, which act in the longitudinal-vertical and transverse-vertical planes.

Before creating a complex mathematical model taking into account most of the factors that affect the dynamic component of the vehicle with liquid transport units, it is necessary to develop a linear (linearized) model that will take into account all known relationships between elements and be formed and analyzed using matrix analysis.

## **THE ROLE OF INTELLECTUAL COMMUNICATIONS IN THE EDUCATIONAL PROCESS**

**Konovalenko O.E.<sup>1</sup>, Brusentsev V.A.<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>*National Technical University***

***«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv***

**<sup>2</sup>*Kharkiv State Academy of Culture, Kharkiv***

With the development of the Internet and communication technologies, humanity has been able to communicate regardless of its location. The availability of the Internet has contributed to the spread of such promising interactive educational interaction through information and communication networks as distance learning, making education, it would seem, even easier and faster.

In the context of the digital transformation of education today, it is necessary to train teachers who are able to create their own e-learning models, interactive modules and exercises. Students are actively involved in the process of solving practice-oriented tasks, which allow creating models of situations within the framework of classes that are adequate to educational practice and contribute to the formation of professional competence.

Information technology has taken over the world so much that the old educational models practically do not meet the requirements of the time. Modern technologies make it possible to illustrate the material presented, to improve the quality of its perception by students. Consequently, the learning process becomes more efficient, while its structure does not change.

Recently, a large number of learning content management systems have appeared, which include the following: Adobe Connect Training, ATutor, Blackboard, Claroline, Docebo, Dokeos, eFront, eLearning 3000, IBM Lotus, ILIAS, iSpring, Learner Nation, Live@EDU, MOODLE, NEO, OLAT, Open Elms, OpenACS, Saba Learning@Work, Sakai, Schoology Edmodo, SharePointLMS, TrainingWare Class, WebCT, WebTutor. The analysis of these systems has led to contradictions in the choice of a single system, since each has its own advantages and disadvantages. All of the proposed systems are equipped with sufficient capabilities to organize effective learning, although the researchers believe that MOODLE, Blackboard or eFront are best suited.

Currently, there is an accumulation of experience, a search for ways to improve the quality of education and new forms of using information and communication technologies in various educational processes using artificial intelligence tools. Certain difficulties in the use of ICT in education arise due to the lack of not only a methodological basis for their use, but also a methodology for developing ICT for education, which forces the teacher in practice to focus only on his own experience and the ability to empirically look for ways to effectively use information technology. But unfortunately, the problems of computer vision, natural language processing, speech analytics, and decision making have not been solved yet.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВІБРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В АВТОМОБІЛЬНИХ СИСТЕМАХ З ДОПОМОГОЮ ТЕНЗОДАВАЧІВ**

**Королько С.В.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана П. Сагайдачного, м. Львів*

В роботі розглянуто питання ефективності застосування тензодавачів для контролю коливних і вібраційних процесів в автомобільній техніці. Однією з актуальних задач автомобільної промисловості є контроль стану окремих складових автомобільної техніки, подовження ресурсу їх роботи.

Відомо, що вібраційні процеси, які виникають в ходових частинах автомобіля, обумовлюють збільшення навантаження на вали, зубчасті передачі, корпусні деталі, що приводить до передчасного виходу їх з ладу.

У зв'язку з цим для контролю таких навантажень пропонується використовувати високочутливі тензодавачі, а також цифрові системи вимірювань, параметри яких легко можна контролювати з допомогою комп'ютерної техніки. Дослідження параметрів роботи вібраційної системи є досить складною задачею, особливо коли необхідно моделювати навантаження окремих рухомих елементів автомобіля з різною динамікою, частотою та напрямком дії. Під час досліджень вібрації пропонується на кожен напрям руху використовувати окремий тензодавач. Саме тензодавачі особливо зручні для вивчення швидкозмінних напружень при ударах та коливних навантаженнях, де неможливо застосувати інші типи давачів. Для підсилення сигналу, який отримують на виході тензометричного моста, використовують операційні підсилювачі в мікроінтегральному виконанні. Дана схема забезпечує вимірювання малих струмів ( $1 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 10^{-6}$  А) та напруг ( $1 \cdot 10^{-2}$ ... $1 \cdot 10^{-4}$  В).

Універсальним пристроєм для введення, обробки та виведення результату є мікроконтролер, який здатний поєднувати в собі функції процесора, запам'ятовувального та периферійного пристроїв. В якості обчислювальної платформи найбільш зручним є використання системної плати Arduino з мікроконтролерним модулем MEGA-2560. Програмне забезпечення Arduino дозволяє розробляти алгоритми прошивки, (скетч) для мікропроцесора.

В програмі даного мікроконтролера є можливість встановлювати час початку і кінця вимірювання, величину сигналу, кількість виміряних точок за секунду, кількість одночасно вимірюваних сигналів, час тривалості паузи у вимірюванні, частоту вимірювань та тривалість імпульсів. Програма дозволяє легко візуалізувати результати вимірювань. Можна виділяти будь-яку область даних в середині блоку для їх редагування і аналізу. Візуалізація результатів може бути скомпонована у вигляді графіків. Також у програмі є багато інших інструментів, які дозволяють автоматизувати процеси вимірювання та управління.

Використання тензодавачів в комплексі з системною платою Arduino підвищить ефективність механічних випробувань під час дослідження вібраційних та динамічних навантажень автомобільної техніки в різних умовах експлуатації.

## СПОСІБ НАВІШУВАННЯ ЗНАРЯДЬ НА РАМУ В МІЖВІСЬОВУ ЗОНУ САМОХІДНОГО ШАСІ

Краснокутський В.М., Пелипенко Є.С., Подригало М.А., Закапко О.Г.

<sup>1</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет

<sup>2</sup> Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Спосіб навішування знаряддя на раму в міжвісьову зону самохідного шасі, що полягають у повороті переднього моста навколо свого центру в точці кріплення до рами та складування поздовжніх С-подібних лонжеронів рами в поперечній площині, який відрізняється тим, що навішуєме знаряддя розташовується збоку самохідного шасі таким чином що його поперечна вісь паралельна поздовжньої вісі самохідного шасі, після цього здійснюється поворот переднього моста на кут  $90^\circ$  та складають поздовжні С-подібні лонжерони, а потім загальмовують внутрішнє заднє колесо, а на зовнішнє заднє колесо подають крутний момент, який викликає поворот самохідного шасі на кут  $90^\circ$ , при якому навішуєма машина, опиняється в міжвісьовій зоні самохідного шасі; по закінченні повороту поздовжні С-подібні лонжерони переводяться у вихідне положення і відбувається закріплення знаряддя на рамі.

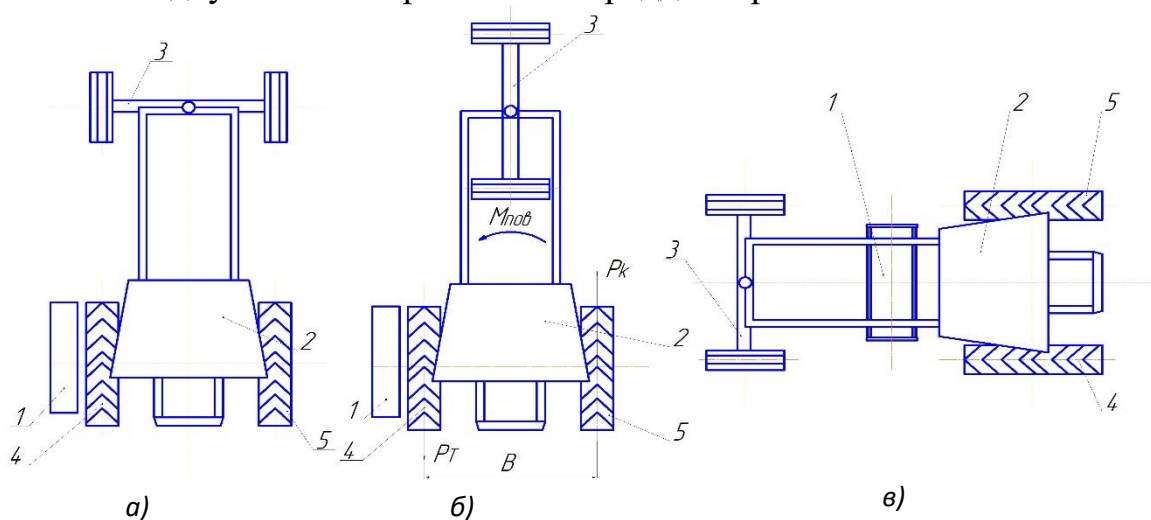


Рис. 1 – Навішування знарядь на раму в міжвісьову зону

Навішуєме знаряддя 1 встановлюється збоку самохідного шасі 2 (рис. 1, а). Вісь переднього поворотного моста 3 перпендикулярна до поздовжньої вісі самохідного шасі 2. Потім передній поворотний міст повертається на кут  $90^\circ$  на задньому внутрішньому колесі 4 створюється гальмівна сила, а на зовнішньому колесі 5 – тягова сила, обумовлена дією крутного моменту (рис. 1, б). Виникає поворотний момент, який повертає самохідне шасі.

На рис. 1, в показано положення навішуємого знаряддя на самохідному шасі після повороту останнього на кут  $90^\circ$ .

Таким чином, запропонований спосіб навішування знарядь на раму в міжвісьову зону самохідного шасі дозволяє спростити конструкцію та зменшити її масу.

# РОЗРАХУНКОВА СХЕМА ФРОНТАЛЬНОГО НАВАНТАЖУВАЧА НА БАЗІ ТРАКТОРА Т-16

Краснокутський В.М.

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

Для визначення навантажень, що діють раму фронтального навантажувача розглянемо розрахункову схему (рис. 1).

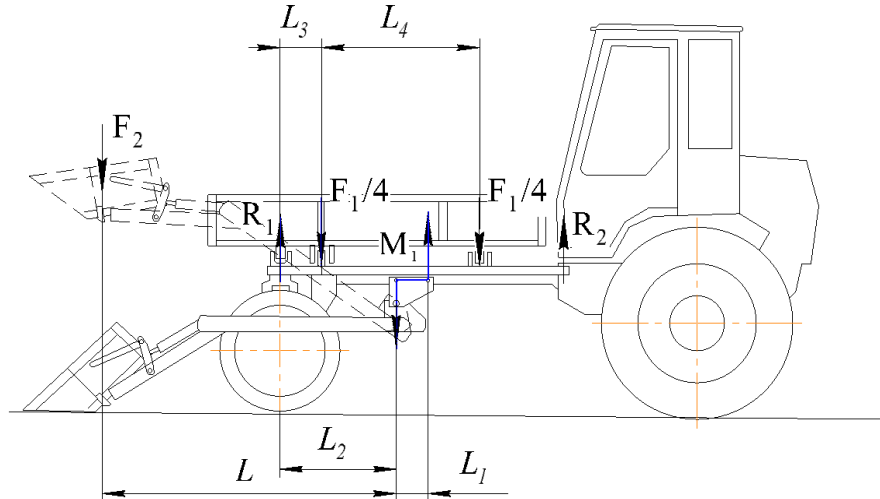


Рис. 1 – Розрахункова схема навантаження фронтального навантажувача

На раму в місцях кріплення вантажної платформи діє сила  $F_1/4$ , яка складеться з суми ваги вантажної платформи  $G_{в.п.}$  та максимальної вантажопідйомності платформи  $Q_{в.п.}$ :

$$F_1 = G_{в.п.} + Q_{в.п.}, \quad (1)$$

де  $G_{в.п.}$  – вага вантажної платформи (210 кг);  $Q_{в.п.}$  – максимальна вантажопідйомність платформи (750 кг);

$$F_1 = 210 \cdot 9,81 + 750 \cdot 9,81 = 9420 \text{ Н.}$$

Вага навантажувального устаткування  $G_k$  та максимальної вантажопідйомності ковша  $Q_k$  об'єднуються в силу  $F_2$ , що діє на відстані  $L$  від місця кріплення навантажувального устаткування та утворює момент  $M_1$ :

$$F_2 = G_k + Q_k, \quad (2) \quad M_1 = F_2 \cdot L. \quad (3)$$

де  $G_k$  – навантажувального устаткування (190 кг);  $Q_{в.п.}$  – максимальна вантажопідйомність ковша (300 кг);  $L$  – важіль дії сили  $F_2$  (1,76 м).

$$F_2 = 210 \cdot 9,81 + 750 \cdot 9,81 = 4800 \text{ Н}, \quad M_1 = 4800 \cdot 1,76 = 8450 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Опорні реакції  $R_1$  та  $R_2$  виникають в шарнірах кріплення рами до передньої осі та базового модуля, відповідно. Момент  $M_1$  можна замінити парою  $F_3$  сил з важелем  $L_1$ :

$$F_3 = M_1 / L_1, \quad (4)$$

$$F_3 = 8450 / 0,2 = 42250 \text{ Н.}$$

## ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТУ ПЕЛЬТЬЄ ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ МАЛОГО ОБ'ЄМУ

Льозний О.С.<sup>1</sup>, Бондаренко О.В.<sup>1</sup>, Устиненко О.В.<sup>1</sup>, Протасов Р.В.<sup>2</sup>

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

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

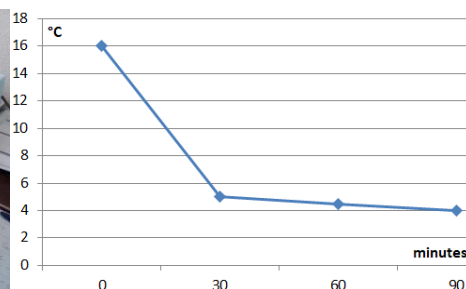
<sup>2</sup> *Словацький технічний університет у Братиславі*

Сучасна індустрія вимагає розвитку такого напрямку промисловості, як виробництво холодильних машин або агрегатів малого об'єму. Вони можуть використовуватися для зручної організації побуту, ергономіки салону автомобіля, у лабораторній справі тощо. На сьогоднішній день відомі види холодильних машин, які використовують цикл Карно, елемент Пельтьє, вихрові охолоджувачі тощо. З цього переліку, більш зручним та таким, що може забезпечити вказану умову малого об'єму, є саме елемент Пельтьє. Тому дослідження та прототипна розробка холодильної установки малого об'єму є актуальною практичною задачею. Дана робота виконується у межах ініціативної тематики навчальної дисципліни в якості прикладного практичного завдання.

З усього різноманіття було обрано елемент Пельтьє, як більш зручний та такий, що дає змогу реалізувати температуру внутрішнього об'єму холодильного агрегату нижче 0°C. Перед побудовою прототипу холодильного агрегату були проведені аналітичні розрахунки, які дали змогу оцінити орієнтовні час охолодження та мінімальну температуру внутрішнього об'єму, також був зроблений акцент на мінімізацію фінансових затрат на проєкт. Ці розрахунки були підтверджені в подальшому практичними експериментами. Матеріали які були використані для складання прототипу: пінополістирол, елемент Пельтьє ТЕС1-12704, корпусні вентилятори, радіатори, блок живлення. Загальний вигляд прототипу холодильного агрегату та графік зниження температур зображені на рис. 1, а та б відповідно.



а)



б)

Рисунок 1

Було побудовано прототип, який дає змогу знизити температуру внутрішнього об'єму (200×200×200 мм) на 10° С відносно навколишнього середовища за невеликий час. Отже наукова та навчальна мета були досягнуті.

## **ВАЖЛИВИЙ ФАКТОР ПІДВИЩЕНОГО ЗНОСУ ГРЕБНІВ КОЛІС**

**Маслієв В. Г.**

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

На прикладі двовісного візка моделі 18-100 проведено дослідження впливу кута набігу коліс на бічні грані рейок на знос гребнів коліс, що на часі являє актуальну проблему. Ці візки вважаються триелементними, тому що складаються із не пов'язаних між собою жорсткими зв'язками двох бічних рам і поперечної надресорної балки, що спирається на них через ресори.

Жорсткий зв'язок між бічними рамами візка у вигляді трьохсот кілограмової балки, було скасовано у повоєнному 1944 році. Скоріше за все це було зроблено з метою економії металу та спрощення технології складання візка, і не мало наукового обґрунтування з позиції динаміки його руху. Ясно одне, що нікому не спало на думку, яку велику проблему це згодом створить в частині зростання зносу гребнів коліс візка. Скасування жорсткого «утримуючого» зв'язку між бічними рамами призвело до появи їх взаємних «забігань» при русі візка під дією поздовжніх складових сил тертя, що діють на контактах коліс із рейками. Збільшення при експлуатації в наслідок зносу зазорів між щелепами і корпусами букс сприяє зростанню «забігань», які викликають кутові обертання колісних пар в площині колі із амплітудою до двох градусів. Згідно до теорії, ці кутові обертання додаються до кутів обертання візка, що утворює саме кути набігу гребнів на бічні грані рейок. Такий візок на прямих ділянках колії рухається у перекошеному стані, а гребні його коліс постійно притиснуті до бічних граней рейок, які при цьому разом із гребнями інтенсивно зношуються. У кривих ділянках колії сили тертя, які діють на контактах поверхонь кочення коліс із рейками, обертають колісні пари проти напрямку кривих в межах зазорів у щелепах букс. Зазори являють собою суму технологічних та експлуатаційних складових, і досягають десятків міліметрів, що викликає десятикратне зростання кутів набігу. Відповідно збільшуються зноси гребнів та бічних граней рейок, тобто зноси на їх контакт в наслідок зменшення його площини, що викликає підвищення на ньому питомого тиску, а, отже, і зносу.

У «нового покоління» візків нажалі залишається трьохелементна схема, що не дає надії на зменшення зносу на контактах гребнів з рейками. Вирішення проблеми ми бачимо у поверненні до одноелементної схеми візка, яка реалізується за допомогою обладнання його жорсткому площині колії зв'язком між бічними рамами. Водночас, цей зв'язок повинен бути гнучким у вертикальній площині, щоб не впливати на роботу ресорної підвіски. Буксовий вузол повинен забезпечувати згадані зазори в межах десятків мікронів а не міліметрів, що досягається виключенням корпусу букси і пружних адаптерів та використанням сферичних підшипників котіння. Сучасні технології дозволяють досягти цього. Математичне моделювання руху вагона з такими візками довело, що знос на контакті гребня колеса з бічною гранню рейки зменшується до 20 %, тобто економічний ефект від зменшення витрат на оновлення гребнів забезпечить швидку окупність витрат.

## **НОВІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ БЕЗСТУПЕНЕВИХ ДВОПОТОКОВИХ ТРАНСМІСІЙ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

**Мітцель М.О.**

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

Безступінчасті двопотокові гідрооб'ємно-механічні трансмісії транспортних засобів мають значний потенціал до вдосконалення і є одними з найбільш перспективних для колісних тракторів, гусеничних машин, важких вантажних автомобілів та ін. Разом з безступінчастим регулюванням швидкості їм характерний ККД, що є змінною величиною і залежить від режиму експлуатації та зовнішніх параметрів. Обмежене застосування об'ємних гідравлічних машин в двопотокових механізмах повороту обумовлене підвищеною чутливістю рульового керування на високих швидкостях руху, що може спричинити аварійні ситуації. Вирішення задачі підвищення ККД можливе бути досягнуто за рахунок введення в конструкцію трансмісії комплексу електричних машин – електромотор плюс електрогенератор, що будуть виконувати функцію рекуперації паразитної потужності замкнутого контуру, а також енергії при гальмуванні з подальшим поверненням потужності в трансмісію.

Відома конструкція гібридної безступеневої гідрооб'ємно-механічної трансмісії, що запропонована в патенті на корисну модель [1] передбачає рекуперацію паразитної потужності яка циркулює в замкнутому контурі гідрооб'ємно-механічної трансмісії транспортного засобу в процесі розгону та гальмування, коли відносний параметр регулювання гідрооб'ємної передачі знаходиться в діапазоні від "-1" до "0", та накопичення енергії в акумуляторній батареї для подальшого використання зовнішніми споживачами. Проте математичного підтвердження ефективності такого удосконалення в відомих публікаціях авторів патенту не наводиться. Дослідження має на меті узагальнити, систематизувати та експериментально підтвердити вплив електричних рекуператорів, що будуть розміщені на різних гілках двопотокових гідрооб'ємно-механічних трансмісій (механізмів повороту) різних структур на їх ККД та керованість. За результатами експериментальних досліджень запропонувати математичну модель врахунку втрат для гідравлічних машин в прямому та зворотному потоці потужності.

### **Література:**

1. Пат. 142465 Україна, МПК F16H 47/00 (2020/01). Гібридна безступенева гідрооб'ємно-механічна трансмісія / Самородов В.Б., Баламут П.М., Храпач Л.М., Пелипнко Є.С., Мітцель М.О.; завник та патентоутримувач Самородов В.Б., Баламут П.М., Храпач Л.М., Пелипнко Є.С., Мітцель М.О. – № у 2019 11058; Заіявл. 11.11.2019; опубл. 10.06.2020, Бюл. №11 - 4с.



## **ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СИСТЕМИ ВІДКЛЮЧЕННЯ ПАЛИВОПОДАЧІ АВТОТРАКТОРНОГО ДВИГУНА**

**Молодан А.О., Дубінін Є.О., Полянський О.С., Потапов М.М.**

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

Проведений аналіз існуючих систем відключення паливоподачі сучасних ДВЗ дозволив встановити, що відомими недоліками є відсутність в алгоритмі керування інформації щодо моментів мінімального тиску палива у лінії високого тиску та встановлення піджимних пружин у корпусах електромагнітних клапанів, а також використання потужних електромагнітів та пружин [1-5]. Це не дозволяє контролювати їх стан під час проведення обслуговувань паливної системи, що знижує ремонтпридатність та ефективність використання.

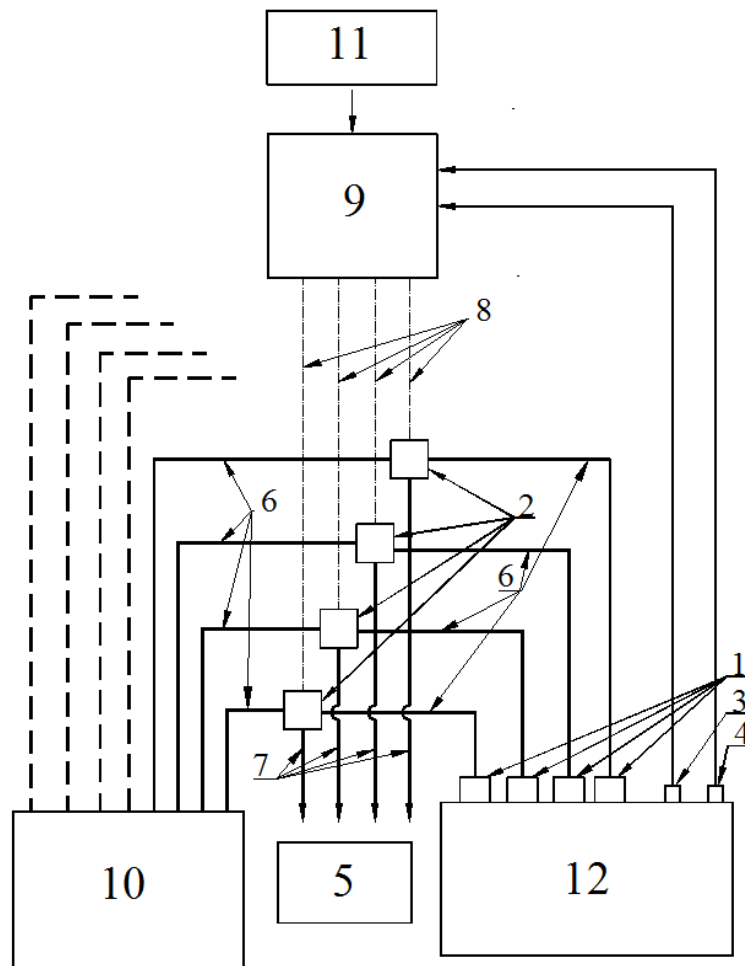
Питання оперативного відключення/підключення одного або декількох циліндрів ДВЗ в автоматичному режимі може бути вирішене на верхньому рівні системи управління.

На рис. 1 представлена загальна схема системи паливоподачі з пропонованими блоком керування та електромагнітними клапанами.

Пропонована система працює наступним чином. Паливо, що нагнітається від паливного насоса високого тиску (ПНВТ) 10, надходить в трубопровід 6, де наростає його тиск. При досягненні необхідного рівня тиску відкривається форсунка 1 і починається впорскування палива в циліндр двигуна. Тиск палива у магістралі дозволяє забезпечувати щільне закриття електромагнітного клапана. За командою електронного блоку керування (ЕБК) 9, що виробляється на підставі інформації від датчиків частоти обертання та положення колінчастого валу двигуна 3 і 4 і датчику положення педалі керування 11, відбувається відкриття електромагнітного клапану в момент зниження тиску палива у магістралі після того, як паливо через форсунку 1 надійшло в циліндр двигуна. Відкриття клапану в момент мінімального тиску в магістралі високого тиску дозволяє застосовувати менш потужний електромагніт. Припинення зливу палива припиняється знеструмленням обмотки електромагніту клапана, що призводить до повернення клапана в закрите положення під дією пружини.

Таким чином, пропонована система відключення паливоподачі, на відміну від існуючих систем, має: вдосконалені процеси відключення циліндрів дизельного двигуна, враховуючи моменти зниження тиску у лініях високого тиску палива; вдосконалений підхід до контролю стану піджимних пружин електромагнітних клапанів, що встановлені поза межами їхніх полостей високого тиску; менш потужні електромагніти та пружини.

Отримані результати дозволять підвищити ремонтпридатність системи відключення паливоподачі під час проведення обслуговувань паливної системи ДВЗ та їхню ефективність використання.



1 – форсунки; 2 – електромагнітні клапани, 3,4 – датчики обертання та положення колінчастого валу, 5 – паливний бак, 6 – лінії високого тиску палива, 7 – лінії зливання палива, 8 – з'єднувальні дроти; 9 – блок керування (ЕБК), 10 – паливний насос високого тиску (ПНВТ), 11 – датчик положення педалі керування (ДППК), 12 – двигун

Рис.1. – Система відключення паливоподачі за допомогою електромагнітних клапанів

#### Література:

1. ГОСТ 27.003-90. 1991. Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности. – Введ. 01.01.92. – М.: Изд-во стандартов, 25 с.
2. Ротенберг Р.В. Основы надежности системы водитель-автомобиль-дорога-среда / Р. В. Ротенберг. – М.: Машиностроение, 1986. – 214 с.
3. Полянский А.С. Формирование свойств надежности автотракторных двигателей в гарантийный и послегарантийный периоды эксплуатации: дис. ... доктора техн. наук: 05.22.20 / Александр Сергеевич Полянский. – Х., 2003. – 381 с.
4. Молодан А.О. Підвищення енергетичної ефективності колісних машин методом відключення циліндрів в автотракторному двигуні / А.О. Молодан // Вісник машинобудування та транспорту, Вінниця: ВНТУ. – №2(10), 2019. – С. 48-53.
5. Молодан А.О. Діагностування потужності окремих циліндрів автотракторних двигунів методом їх відключення / А.О. Молодан // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені П. Василенка: Технічні науки. – Х.: ХНТУСГ, 2019. – Вип. 198., «Механізація сільськогосподарського виробництва» – С. 130-136.

## **РОЗГЛЯД ДЕЯКИХ ПРОБЛЕМ ПРИ ОПТИМАЛЬНОМУ ПРОЕКТУВАННІ ІННОВАЦІЙНИХ ТРАНСПОРТНИХ МАШИН**

**Назаренко С. О., Ткачук М. А., Марусенко С. І.**

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

Інноваційні конструкції функціонують в умовах теплових, механічних, електромагнітних, аеро- та гідродинамічних, акустичних та радіаційних навантажень з урахуванням факторів контактних взаємодій та руйнувань, мало- та багатоциклової втоми, концентрації напруження, різноманітних різновидів зношування [1, 2]. При проектуванні нових сімейств інноваційних транспортних машин спостерігається еволюція розробок: від емпіричних до математичних моделей; від поодиноких аналізів конструкцій до багатодисциплінарних; від приватних цілей до інтегрованих.

При розробці інноваційних машин залучаються спеціалісти із різних галузей знань, які стикаються з необхідністю проведення великих обсягів розрахункових та експериментальних робіт з відпрацювання функціонування багатьох модифікацій виробів за різними експлуатаційними режимами, розвитку методів розв'язання багатодисциплінарних задач оптимального проектування. Під час розробки системного підходу до оптимізації складних інноваційних машин необхідно враховувати всі етапи життєвого циклу – від проектування до утилізації; ефективно поєднувати принципи композиції, ієрархічності та декомпозиції; забезпечити взаємодію різних методів (математичних, евристичних, експериментальних). Крім компромісного багатодисциплінарного (multidisciplinary) та багатокритеріального характеру сучасні методики розв'язання оптимізаційних проблем відрізняються від канонізованої форми, насамперед вищою складністю (великим числом різних моделей та різнохарактерних змінних проектування).

При аналізі та синтезі інноваційних конструкцій проводиться попередня декомпозиція процесу функціонування на складові підпроцеси, для опису яких використовуються аналітичні або імітаційні моделі, адекватність яких істотно впливає на ефективність проектування. Значення функціоналів якості інноваційних конструкцій визначаються із розв'язку задач аналізу, які описуються рівняннями стану.

### **Література:**

1. Назаренко С. А. Задачи оптимизации многокомпонентных тел неоднородной структуры. *Вісник Національного технічного університету ХПІ. Серія: Динаміка і міцність машин*. 2015. №. 57. С. 87–90.
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.

## **ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ТРАНСПОРТНОЇ ТЕЛЕМАТИКИ НА АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ**

**Островерх О.О., Цьома А.О.**

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

Основні напрямки в використанні телематичних пристроїв - це навігація, віддалена діагностика, зв'язок і доступ до інформації. Навігація є основною, і найбільш поширеною в телематичі, яка одна з перших була впроваджена на транспортні засоби. Як правило, це пов'язано з використанням приймача глобальної системи позиціонування (GPS) та інтерактивної картографічної бази даних для надання водієві чіткого і детального ведення по маршруту за допомогою візуальних і голосових підказок про маневри. На сьогоднішній день однією з головних областей застосування GPS-технологій є моніторинг автотранспортних засобів. Їх використовують державні та приватні транспортні компанії, будівельні фірми, а також інші організації, в інфраструктурі яких є транспортний відділ. Впроваджена на підприємство система телематики автотранспортних засобів вирішує цілий комплекс завдань. Можливості системи допомагають убезпечити вантажоперевезення, в значній мірі знизити транспортні витрати, зробити та послуги з перевезення більш якісними. Ефективність і швидкість роботи транспортних компаній стає в рази вище, що дає можливість працювати більш продуктивно.

Впровадження телематичного обладнання на автопідприємстві складається з наступного. Виконується вибір обладнання з управління транспортом, для більш ефективної роботи персоналу. В яке входить GPS термінал, датчик рівня палива, автоінформатор, система ідентифікації водія. Комплекс для системи відеоспостереження в режимі on-line, що складається з відеореєстратора, камер спостереження і супутніх елементів, з розглядом схеми роботи в транспорті. В якості порівняння наведено дві системи для автоматичного підрахунку пасажирів, заснованих на різних принципах дії, це розпізнавання за допомогою високоточного оптичного сенсора та розпізнавання за рахунок навчання нейромережі.

Також впровадження системи транспортної телематики для контролю і обліку роботи автотранспортної техніки і системи автоматичного контролю проїзду. Капітальні витрати для впровадження склали 2560800 грн., і 773 000 грн., річні експлуатаційні витрат 4402227,99 грн, і 999921,0198 грн.

Загальний економічний ефект від впровадження системи транспортної телематики контролю і обліку роботи автотранспортної техніки становить 2083,7 тис. грн., Від впровадження автоматизованої системи контролю проїзду - 9240,0 тис. грн.

Термін окупності системи транспортної телематики і обліку роботи автотранспортної техніки становить приблизно 1,6 року, автоматизованої системи контролю проїзду - близько 1-го місяця. Термін окупності обох автоматизованих систем складе приблизно 6 місяців.

## ШИНИ ДЛЯ ПОЗАШЛЯХОВИКІВ

Островерх О.О., Аволово Ісаак

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Позашляхові шини – це особливий вид покриттів, до яких водії пред'являють абсолютно інші вимоги, ніж до гуми для звичайних легкових авто.

Позашляхові автошини: HighPerformance (HP) - шини на сто відсотків шосейні призначені виключно для джипів преміум-класу. Відрізняються високошвидкісними характеристиками і найчастіше мають спрямований або асиметричний рисунок, який забезпечує впевнене зчеплення на асфальті. Межа швидкості руху на цій «люкс-гумі» обмежений показником в 210 км/год, але на бездоріжжі, на ґрунті ефективність таких шин дуже низька. HalfTerrain (HT, H/T, HT+) - тут уже співвідношення у відсотках 20% (бруд) на 80% (асфальт) і особливої відмінності від попереднього класу (HP) немає. Вважаються універсальним варіантом. На шинах з цим маркуванням можна підкорювати як асфальт, так і ґрунт. Рисунок протектора у них класичний. Гранична швидкість, яка буде безпечна для вас і вашого транспортного засобу, знаходиться в межах 180 км/год. AllTerrain (AT, A/T, AT+) - більш грубі, з більш вираженим рисунком протектора з нарізкою шашок і широкими канавками. Він спеціально сконструйований для ефективного самоочищення. Шини цього класу вважаються універсальними (для будь-якої місцевості) і мають співвідношення 50%/50% (бруд/асфальт). На таких покриттях можливо їздити і по асфальту, і по бездоріжжю. MudTerrain (MT, M/T, MT+) - грязьові покриття, з дуже грубим, агресивним рисунком протектора, такі шини добре самоочищаються. MT шини призначені для позашляховиків, які, насамперед, придатні для подорожей по бездоріжжю. Стихія цих покриттів – глинисті і піщані траси, а також гірські дороги. На звичайних покриттях вони швидко зношуються і сильно шумлять. Рисунок протектора шин у MudTerrain – «тракторний», із захистом від бічних проколів і порізів. Найчастіше такими автошинами комплектують потужні позашляховики, спеціально підготовлені для бездоріжжя. Не можна не відзначити ще один клас шин X/T (EXTREME TERRAIN) це екстрім клас, справжні монстри, на всі 100% позашляхові шини. Безкомпромісні грязьові шини з великим потенціалом на бездоріжжі і прямо протилежними асфальтовими характеристиками. Протектор таких шин дозволить долати грязьову кашу, глину, болота. Найбільш відомі марки таких шин Simex, Silverstone, Interco, MickeyThompson. Грязьові покриття мають посилені діагональний каркас і потужні боковини. При установці M/T або X/T на легкий позашляховик вже при першому зниженні тиску з'ясується, що під її малою вагою шини не пліаються, пляма контакту не збільшується, а значить, і їх ККД на бездоріжжі виявиться невисоким. Так що при виборі шин не слід гнатися виключно за великими ґрунтозачепами, а краще підійти до вибору раціонально.

## ОБҐРУНТУВАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ ТРАКТОРА ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЦИСТЕРН

Пелипенко Є.С., Кожушко А.П.

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

Сьогодні агропромисловий сектор є потужним рушієм української економіки, тому його розвиток та ефективність використання – пріоритетні. Сучасна тенденція використання універсальних тракторів загального призначення уніфікована здатністю виконувати технологічні та транспортні операції, адже зумовлена раціоналізацією техніко-економічних показників. Аналізуючи технологічні та транспортні роботи, які виконує колісний трактор, необхідно зауважити, що за статистичними даними частка транспортних робіт в Україні досягає більше 50% від загального об'єму сільськогосподарських робіт. Аналогічна статистика і в державах Європейського Союзу: в Чехії така частка складає 55%, в Угорщині – 77%, в Німеччині – 80%, а в Норвегії – 95%.

Транспортна робота в сільському господарстві передбачає перевезення агрегатом (причіпним або напівпричіпним) вантажів різної номенклатури, незалежно від типу вантажу. Зацікавленість представляє дослідження перевезення рідких вантажів (рис. 1), адже в такому випадку виникають вільні коливання рідини, які в комплексі з вимушеними коливаннями транспортного засобу впливають на рух цистерни та колісного трактора в цілому. Особливу увагу слід приділити дослідженню етапу транспортування на перехідних режимах руху колісного трактора (розгоні та гальмуванні), і хоча дані етапи є швидкоплинними, але вони впливають на техніко-експлуатаційні, економічні та безпекові показники руху машинно-тракторного агрегату.



Рис. 1 – Імітація руху рідини в цистерні сільськогосподарського призначення на етапі розгону машинно-тракторного агрегату

З розвитком технологій в галузі тракторобудування можливо помітити тенденцію переходу з механічних до безступінчастих трансмісій. Одним з альтернативних засобів передачі потужності є безступінчаста гідрооб'ємно-механічна трансмісія, яка має низьку переваг та недоліків. Тому актуальним є дослідження впливу перетікання рідини в цистерні на перехідних етапах руху машинно-тракторного агрегату, яка оснащена безступінчастою трансмісією.

## НОВИЙ МЕТОД ВИБОРУ ПАРАМЕТРІВ МОТОРНО-ТРАНСПОРТНОЇ УСТАНОВКИ

Подригало М.А.<sup>1</sup> Краснокутський В.М.,<sup>2</sup> Ткаченко О.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Харківський національний автомобільно-дорожній  
університет, м. Харків, <sup>2</sup> Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Проблема зниження витрат палива на автомобільному транспорті є важливою для усього світового співтовариства. Одним з напрямів зниження витрат палива є раціональне зниження потужності двигунів.

Оскільки енергоефективність автомобілів визначається їхніми аеродинамічними характеристиками, то удосконалення і уточнення розрахунку останніх повинно супроводжується зміною методів і методики вибору потужності двигуна та параметрів трансмісії на етапі проектування. В докладі запропоновано новий метод розрахунку максимальної потужності двигуна на етапі проектування автомобіля. Запропоновано здійснювати вибір максимальної ефективності двигуна на стадії проектування автомобіля за формулою:

$$N_{emax} = \frac{A_w}{2} g F V_{ap}^{3-n} + \frac{M_p [(V_a \dot{V}_{ap})p + \tau_{V_a \dot{V}_c}]}{\eta_{TP}^{min} \eta_K^{min} \lambda_{Np}}$$

де:  $A_w$  – коефіцієнт регресії при визначенні емпіричної залежності сили аеродинамічного опору швидкості автомобіля;

$n$  – показник ступеня в емпіричній залежності, що вказано;

$V_a \dot{V}_{ap}$  – розрахункові швидкість та прискорення автомобіля;

$(V_a \dot{V}_{ap})p$  – розрахункове значення питомої потужності, що витрачається на розгон автомобіля;

$M_p$  – повна маса автомобіля;

$\tau_{V_a \dot{V}_c}$  – середньо квадратичне відхилення параметра  $V_a \dot{V}_{ap}$  від математичного очікування;

$\eta_{TP}^{min}, \eta_K^{min}$  – миттєві значення ККД трансмісії та колісного рушія;

$\lambda_{Np}$  – відношення ефективної потужності двигуна, що витрачається на рух у міських умовах до максимальної ефективної потужності двигуна;

Використання двох підходів до визначення потрібної максимальної потужності двигуна дозволило отримати висновок при те, що при русі автомобілю з повною масою на максимальній швидкості потребується значно менша величина потужності ніж рахувалося раніше. Наприклад, для руху в цьому режимі автомобілю Toyota Corolla E110 потребується лише 20 кВт, а не 80 кВт.

Запас потужності двигуна необхідний для руху автомобіля в напруженому міському режимі при частих розгонах і гальмуванні. Використання статистичних даних при режимі руху легкових автомобілів в міських умовах дозволив отримати методику розрахунку потрібної ефективної потужності двигуна. Це дозволило зменшити максимальну потужність на 23-50%.

## ОЦІНКА МАНЕВРЕНОСТІ АВТОМОБІЛЯ ПО КІЛЬКОСТІ СТУПЕНІВ РУХЛИВОСТІ В ПЛОЩИНІ ДОРОГИ

Подригало М.А. д.т.н.<sup>1</sup>; Селевич С.Г., к.т.н.<sup>2</sup>;

Побережний А.А.<sup>3</sup>, Гармаш В.П.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Харківський національний автомобільно-дорожній університет, <sup>2</sup> Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», <sup>3</sup> Національна академія Національної гвардії України

Маневреність є однією з найбільш важливих властивостей автомобіля. На погляд авторів докладу маневреність тим вище, чим більше ступенів рухливості автомобіля у просторі, що відведено до руху.

Якщо розглядати систему «Водій-автомобіль-дорога» як механізм (механічну систему), то він складається з нормального ланцюга та початкових механізмів. Оскільки кількість ступенів рухливості нормального ланцюга дорівнює нулю, то кількість ступенів рухливості автомобіля дорівнює кількості початкових механізмів.

В докладі наведено приклади підвищення кількості початкових механізмів і ступенів рухомості автомобіля за рахунок використання комбінованої системи управління поворотом.

Якщо приймати за вихідну величину системи, якою ходова частина, кутову швидкість обертання автомобіля в площині дороги  $\omega_z$ , то у випадку кількох паралельних керуючих впливів запропоновано використовувати рівняння повного диференціала:

$$d\omega_z = \frac{\partial \omega_z}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial \omega_z}{\partial x_2} dx_2 + \dots + \frac{\partial \omega_z}{\partial x_i} dx_i + \dots + \frac{\partial \omega_z}{\partial x_m} dx_m =$$

$$= \sum_{i=1}^m \frac{\partial \omega_z}{\partial x_i} dx_i$$

де:  $x_i$  –  $i$ -й керуючий вплив;

$m$  – кількість паралельних керуючих впливів;

В результаті дослідження, що проведено, визначено взаємозв'язок між кількістю керуючих впливів при повороті в площині дороги багатовісного повнопривідного автомобіля з двома двовісними поворотними платформами і кількості ступенів рухомості.

У порівнянні з традиційною схемою ходової частини чотиривісного автомобіля конструкція, що запропонована, дозволяє підвищити кількість ступенів рухомості від  $\omega = 2$  до  $\omega = 10$ . Останнє досягається за рахунок використання двох поворотних платформ і роздільного керування ведучих коліс різних бортів автомобіля.



**ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДРІБНОМОДУЛЬНИХ ЗУБЧАСТИХ  
ЗАЧЕПЛЕНЬ З ПІДВИЩЕНОЮ НАВАНТАЖУВАЛЬНОЮ ЗДАТНІСТЮ  
В ПЛАНЕТАРНИХ ПЕРЕДАЧАХ**

**Протасов Р. В.<sup>1</sup>, Бошанські М.<sup>1</sup>, Мілесіх Т.<sup>1</sup>,**

**Устиненко О. В.<sup>2</sup>, Бондаренко О. В.<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Словацький технічний університет у Братиславі**

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

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

У великих містах та туристичних зонах все більшої популярності набувають прокатні велосипедиз багатоступінчастою трансмісією. Цей вид транспорту поєднує в собі такі актуальні на сьогоднішній день параметри, як екологічність, безшумність, використання невеликих майданчиків для паркування тощо. Але вибір оптимальної передачі для певної дорожньої обстановки та алгоритм перемикання передачі не є простим. Внаслідок цього трансмісії мають менший ресурс у порівнянні зі звичайними велосипедами та вимагають більш частого сервісу.

Одним із рішень у галузі підвищення міжсервісних інтервалів, загального ресурсу та надійності трансмісії велосипеда є застосування планетарного редуктора замість касети зірочок, основною перевагою якого є простий ланцюговий привід, закритий корпус та більш досконалий механізм перемикання передач.

Планетарний редуктор може бути як одно- так і багатоступінчастим. Проте, окрім еволюентного зачеплення, в останні часи розроблено нові перспективні типи зубчастих зачеплень, що мають деякі переваги.

В НТУ "ХПІ" спільно з СТУ проводяться дослідження в галузі синтезу, аналізу та оптимізації перспективних зубчастих зачеплень, насамперед із опукло-увігнутим контактом, які мають меншу масу та габарити. Але оцінка застосування дрібномодульних зубчастих коліс у планетарних передачах (із зовнішнім та внутрішнім зачепленням) для даних типів зачеплень до цього часу не проводилася.

У роботі розглядаються можливості застосування зубчастих коліс з опукло-увігнутим контактом та з малими модулями, а також оцінюються якісні показники зачеплення в зубчастій парі "сателіт-епіцикл". Також проводиться порівняльний аналіз декількох типів зачеплень за показниками згинальної та контактної міцності тощо.

Результатом роботи стане розширення області існування зубчастих передач з опукло-увігнутим контактом та визначення якісних показників для внутрішнього зачеплення. В майбутньому отримані результати будуть використані для оптимізації планетарної передачі з новим типом зачеплення за масогабаритними характеристиками.

## **ОЦІНКА ВПЛИВУ ЖОРСТКОСТІ ЗУБЦІВ В HCR-ЗАЧЕПЛЕННІ НА КОЕФІЦІЄНТ ТОРЦЕВОГО ПЕРЕКРИТТЯ**

**Протасов Р. В.<sup>1</sup>, Бошанські М.<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*

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

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розроблене HCR-зачеплення, що являє собою особливим чином модифіковане традиційне зовольвенте, основною своєю перевагою заявляє більш високий коефіцієнт торцевого перекриття в прямозубих передачах, а також менший шум. Це досягається шляхом застосування особливої комбінації підвищених коефіцієнтів висоти голівки та ніжки зубця. У деяких варіантах модифікації коефіцієнт торцевого перекриття перевищує значення 2, проте найчастіше становить менше, ніж 2,1. Це означає, що при точності виготовлення зубчастих коліс, яка характерна для загального машинобудування, реальний коефіцієнт торцевого перекриття становитиме менше 2. У цьому випадку перевагою HCR-зачеплення буде в деякій мірі менший шум, але навантажувальна здатність буде близька до зубчастих передач зовольвентним зачепленням.

Проведені дослідження передач з HCR-зачепленням методом скінченних елементів показали, що за певних умов навантаження, ширини зубців, модуля передачі та радіуса кривизни перехідної кривої фактичний коефіцієнт торцевого перекриття становить більше 2 за рахунок підвищеної деформації зубців. Вочевидь, що подібні деформації можуть призвести до втомної поломки кореня зубця за короткий проміжок часу. Але, використовуючи спеціальні матеріали зубчастих коліс та модифікуючи геометрію перехідної кривої, можна досягти прийнятних значень втомної згинальної витривалості та жорсткості передачі при збереженні коефіцієнта перекриття більш ніж 2,1–2,2. Варто відзначити, що таких параметрів можна досягти при постійному обертовому моменті певної величини. При цьому слід контролювати пускові навантаження та можливі експлуатаційні перевантаження.

Результатом дослідження стане розширення значень параметрів перехідної кривої зубчастих передач з HCR-зачепленням. У свою чергу, на підставі залежності між згинальною втомною міцністю зубців та обертовим моментом, спільно з шириною зубця і модулем, буде отримана область існування передач з HCR-зачепленням з коефіцієнтом перекриття більш ніж 2,1–2,2.

Надалі запропоновану методику буде доповнено оптимальним проектуванням на основі метода ЛПт-пошуку.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ПОЧАТКОВИХ ПАРАМЕТРІВ ТА УМОВ ДЛЯ МЕТОДИКИ ПРОЕКТУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ТРАНСМІСІЙ ВЕЛОСИПЕДІВ**

**Протасов Р. В.<sup>1</sup>, Малащенко В. О.<sup>2</sup>, Ланець О. В.<sup>2</sup>,  
Устиненко О. В.<sup>3</sup>, Бондаренко О. В.<sup>3</sup>**

**<sup>1</sup>Словацький технічний університет у Братиславі**

**<sup>2</sup>Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів**

**<sup>3</sup>Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

Одним із важливих елементів велосипеда є його трансмісія. На даний час найбільш широко використовується ланцюговий привід. Зміна передатного відношення реалізована задньою, іноді передньою касетою зірочок. Більш рідкісним та дорогим типом зміни передатного відношення є багатоступінчастий планетарний редуктор, розташований у маточині заднього колеса.

Значною проблемою ланцюгової трансмісії є її чутливість до перевантажень та ударних навантажень, які виникають при неправильному перемиканні передач та надмірному зусиллі на педалях.

В силу особливості принципу роботи велосипеда його заднє колесо приводиться до руху від веденої зірочки через обгінну муфту. Доробка даної муфти запобіжним механізмом дозволила би значною мірою знизити перевантаження та ударні навантаження в ланцюговому приводі, що для прокатних велосипедів означало би збільшення міжсервісних інтервалів та терміну служби трансмісії.

НТУ "ХПІ" спільно з НУ "Львівська політехніка" та Словацький технічний університет пропонують на основі існуючих методів проектування зубчастих редукторів та механічних муфт запропонувати комплексну методику проектування планетарного редуктора з інтегрованою до нього запобіжною муфтою, що має можливість вільного ходу.

Для початкового етапу розробки будуть визначені кількість передач, габарити, величини обертального моменту та попередньо заданий бажаний термін служби редуктора і муфти.

Для муфти важливою умовою є реалізація плавного прослизання при перевантаженні та можливість роботи при відносно тривалому буксуванні, в тому числі низька чутливість до перегріву.

На основі аналітичних залежностей буде створено декілька ескізних проектів даних трансмісій з муфтами, поділених на декілька умовних серій. Надалі, на основі отриманих ескізних проектів, будуть проводитися розрахунки на втомну міцність, а також оптимізація за одним або декількома критеріями.

## **АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ДВИГУНІВ З ДВОМА РІВНЯМИ ПОТУЖНОСТІ НА СУЧАСНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТРАКТОРАХ ЗАКОРДОННИХ ВИРОБНИКІВ**

**Ребров О.Ю.**

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

Сучасні сільськогосподарські трактори є тягово-енергетичними засобами, що мають високий рівень енергонасиченості, що обумовлено широким використанням не тільки тягових, а й тягово-приводних сільськогосподарських знарядь. Для забезпечення високого запасу потужності при агрегуванні тягово-приводними знаряддями або інтенсивної роботи на транспортних операціях на сільськогосподарських тракторах застосовуються двигуни з двома рівнями потужності.

Зміна режимів двигуна здійснюється автоматично, за однією з умов: робота з відбором потужності через ВВП та швидкість руху понад 0,5 км/год або транспортні операції зі швидкістю понад 20 км/год. Аналіз вибірки з 971 трактора, які присутні на Європейському ринку, показав нерівномірний розподіл модельного ряду в різних діапазонах потужності двигунів. Виявлено, що третину становлять моделі тракторів потужністю 60-80 кВт. Другий режим потужності двигуна з запасом (режим boost) мають 162 трактори або 16,6% вибірки. Найбільше поширення режим boost отримав на тракторах потужністю 80-140 кВт.

На тракторах з двигунами потужністю до 60 кВт другий рівень потужності (режим boost) не застосовується. Наявність другого рівня потужності тракторного двигуна і, як наслідок, більш високої енергонасиченості трактора при виконанні тягово-привідних технологічних сільськогосподарських операцій в режимі boost свідчить про дійсний наявний перехід світовими виробниками до тракторів тягово-енергетичної концепції. Тягово-енергетична концепція трактора характеризується таким рівнем потужності двигуна, яка не може бути повністю реалізована в тяговому технологічному процесі без порушення агроекологічних норм. На перший погляд, надлишкова потужність таких тракторів витрачається на привід активних органів сільськогосподарських знарядь, що здійснюють тягово-привідні технологічні процеси.

Аналіз вибірки тракторів дав змогу встановити частку тракторів, що мають режим boost двигуна, яка становить 25-70% залежно від діапазону потужності. У найбільш поширеному діапазоні потужності тракторів, що мають режим boost двигуна 80-140 кВт, частка становить 27-40%.

Слід зауважити, що найбільш характерний запас потужності двигуна в режимі boost становить 7-11%. Такий запас потужності мають понад 50% тракторів з режимом boost. Окремі зразки тракторів мають суттєвий запас потужності в режимі boost, який може сягати 22-23%. Натомість мінімальний запас потужності в режимі boost становить 3-4%.

# ТЕХНІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВИСОКОЕЛАСТИЧНИХ ТРАКТОРНИХ ШИН

Ребров О.Ю., Погрібний М.А., Реброва О.М., Протасенко Т.О.,  
Шевченко С.М., Реброва А.О.

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

На теперішній час найшла саме широке застосування технологія MichelinUltraflex виробництва високоеластичних шин категорій IF(IncreasedFlexion– шини підвищеної еластичності) та VF(VeryHighFlexion – шини високої еластичності).Відповідно до останніх змін в стандартах ETRTO (EuropeanTyreandRimTechnicalOrganization) в частині навантажувально-швидкісних вимог до шин категорій IF та VF, допустима радіальна навантага на шину:

$$[Q_{\text{ш}}] = (p_{\text{ш}} + p_0) \cdot k_1 \cdot k \cdot \sqrt[3]{V^2} \cdot 10^{-5}, \quad (1)$$

де  $V, p_{\text{ш}}, k$ – об'єм шини ( $\text{мм}^3$ ), внутрішній тиск повітря (кПа) та переводний коефіцієнт, відповідно;  $p_0$ – константа, що характеризує властивості каркасу;  $k_1$  – коефіцієнт, що характеризує категорію шини.

Для радіальних шин, що мають відносний номінальний прогин 18-22%:  $k_1 = 1$ , для шин IF з відносним прогином 24-26%:  $k_1 = 1,2$  (+20% до вантажопідйомності). Для шин VF з відносним прогином 28-31%:  $k_1 = 1,4$  (+40% до вантажопідйомності). Слід відзначити, що вантажопідйомність, розрахована за формулою (1), дійсно залежить від номінального радіального прогину  $f_{\text{ш}}$ , а точніше – від зміни об'єму внутрішньої порожнини.Залежність (1) дуже показово доводить, що вантажопідйомність залежить від об'єму шини (внутрішньої порожнини)  $V$  у ступені 2/3, тобто збільшення розмірів забезпечує зростання вантажопідйомності. Прогресивність технології MichelinUltraflex та аналогічних технологій у інших виробників полягає, головним чином, не у вищій вантажопідйомності шин категорій IF та VF на 20% та 40%, відповідно, а у можливості експлуатувати такі шини з меншим внутрішнім тиском у порівнянні зі звичайними радіальними шинами при однаковій радіальній навантазі.

Шини високої еластичності категорії VF мають на 24% вищу вантажопідйомність на основному тяговому режимі експлуатації у порівнянні зі звичайними радіальними, що відповідає індексу швидкості А6 (30 км/год), або при однаковій радіальній навантазі можуть експлуатуватися при нижчому на 31% внутрішньому тиску.Такі високі експлуатаційні показники були досягнуті за рахунок двох факторів. По-перше, це склад матеріалів гумової суміші з удосконаленими механічними властивостями та опором втомному руйнуванню. По-друге, це конструктивні особливості каркасу шини, який інтенсивно деформується не тільки в зоні боковин, а також в плечовій зоні шини.

Також, згідно даних виробника, можна експлуатувати всі шини високої еластичності категорії VF при зведеному застосуванні при наднизькому внутрішньому тиску 0,4 бар.

## **МОДЕЛЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ТРАКТОРА ХТЗ-160У НА ОСНОВІ ПОЛЬОВИХ ВИПРОБУВАЛЬНИХ ЦИКЛІВ POWERMIX**

**Ребров О.Ю., Якунін М.Є.**

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

Польові випробувальні цикли DLG PowerMix відповідають широкому переліку типових тягових і тягово-приводних технологічних операцій, щовиконуються при повному та частковому завантаженні двигуна. Сукупність випробувальних польових циклів можна розглядати як модель експлуатації трактора, за якою можна порівнювати економічність та ефективність роботи трактора при агрегуванні з комплексом машин.

Моделювання за польовими випробувальними циклами PowerMix дало змогу отримати широкий спектр даних щодо тягово-динамічних показників трактора ХТЗ-160У. Моделювання виконувалось з метою визначення перспективних типорозмірів шин для комплектування трактора ХТЗ-160У. До розгляду були обрані шість варіантів шин. За результатами моделювання тягових та тягово-привідних процесів трактора в часі визначались усереднені за випробувальний цикл показники. За визначеними усередненими показниками трактора проводився порівняльний аналіз ефективності комплектування різними шинами з використанням методики наведення отриманих за імітаційною моделлю тягово-динамічних показників до базового трактора потужністю 100 кВт.

Найбільшу наведену продуктивність 1,047 га/год трактор має на шинах 540/65R34 Mitas 148 (A8). Це, в середньому, на 5% більше, ніж на шинах 480/70R34 Voltyre 143 (A8), які виробником розглядались як базові. Разом з цим, трактор на здвоєних шинах 420/85R34 GoodYear 142 (A8) має найкращу наведену паливну економічність.

Високі показники виявлено для трактора ХТЗ-160У на здвоєних шинах 13,6R38Rosava 128 (A8) для міжрядного обробітку. Для трактора на високоефективних здвоєних шинах 420/85R34 GoodYear 142 (A8) можуть від'єднуватись зовнішні шини та виконуватись навіть вантажоперевезення при транспортному габариті трактора.

Загалом проведений порівняльний аналіз показників ефективності рушіїв трактора ХТЗ-160У при комплектуванні різними шинами на основі циклів PowerMix показав, що найкращі показники ефективності рушія трактор має на здвоєних шинах 420/85R34 GoodYear 142 (A8). Шина 480/70R34 Voltyre 143 (A8) має найгірші показники ефективності та не може бути рекомендована для впровадження. Шина 540/65R34 Mitas 148 (A8) має найвищий показник наведеної продуктивності, тому рекомендована в якості базової. Вона встановлена виробником на перші дослідні зразки трактора ХТЗ-160У, який проходить випробування. Решта шин має близькі показники, тому вони рекомендовані для комплектації трактора ХТЗ-160У при роботі за відповідним призначенням. Так, наприклад, здвоєні шини 13,6R38Rosava 128 (A8) призначені виключно для міжрядного обробітку, але вони можуть змінюватись шинами 600/70R30 Rosava 152 (D) для робіт загального призначення.

**МАНЕВРОВИЙ ЛОКОМОТИВ  
З ЕЛЕКТРИЧНОЮ ПЕРЕДАЧЕЮ ПОТУЖНОСТІ  
ТА ГРУПОВИМ ПРИВОДОМ КОЛІСНИХ ПАР**

**Рябов Є.С., Єріцяні Б.Х., Якунін Д.І., Демидов О.В.**

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

Збільшення вартості паливно-енергетичних ресурсів та вимоги щодо зниження шкідливого впливу на навколишнє середовище спонукають до інтенсивного пошуку та впровадження енергоефективних технологій.

На даний час на промислових підприємствах України широко застосовуються маневрові тепловозитипа ТГМ4 та ТГМ6 із гідравлічною передачею потужності. Зважаючи на значні терміни їх експлуатації та підвищенні експлуатаційні витрати такі тепловози піддають модернізації, яка, у першу чергу, полягає у застосуванні нового сучасного дизельного двигуна [1].

Водночас, відомі локомотиви з електричною передачею потужності та груповим приводом колісних пар, які побудовані з використанням екіпажної частини серійних тепловозів з гідравлічною передачею потужності. До вітчизняних проектів відносяться локомотиви ЕГМ, ЕТГ та ТЕМ12. За кордоном відомим локомотивом з електричною передачею потужності та груповим приводом колісних пар є тепловоз BR203H (V100). Компанією Toshibaпроектують локомотив HELMS. Обидва локомотиви є модернізацією застарілих локомотивів.

Як відомо, значною перевагою від застосування групового приводу колісних пар є підвищення тягових властивостей локомотиву [2]. Застосування електричної передачі потужності з накопичувачем енергії знижує споживання палива, скорочення шкідливих викидівта збільшує ресурс дизельного двигуна [3]. Очікуваним результатом від поєднання цих технологій є підвищення тягово-енергетичних характеристик тепловозу та зниження експлуатаційних витрат. Тому проведення досліджень локомотивів з електричною передачею потужності та груповим приводом колісних пар повинно забезпечити визначення його переваг та раціональних областей застосування, а також недоліків концепції та способів їх усунення.

**Література:**

1. <http://ntrz.com.ua/realizovannie-proekti-modernizatsii/>
2. Развитие локомотивной тяги / Под ред. Н. А. Фурьянского, А. Н. Бевзенко, – 2-е изд. – М.: Транспорт, 1988. – 344 с.
3. Improvement of performance characteristics of shunting diesel locomotives / Buryakovskiy, S., Kniaziev, V., Maslii, A., Pomazan, D., Pasko, O. 2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology, KhPI Week 2020 – Conference Proceedings, 2020, pp. 425–428.

## **СИНТЕЗ ПАРАМЕТРІВ МЕХАНІЗМУ КЕРУВАННЯ ДВОПОТОКОВОЮ МУФТОЮ ЗЧЕПЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ**

**Сергієнко М.Є.<sup>1</sup>, Калінін П.М.<sup>2</sup>, Сергієнко А.М.<sup>3</sup>, Павлова Н.М.<sup>1</sup>,  
Свидло В.С.<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup> Національний технічний університет «Харківський політехнічний  
інститут», <sup>2</sup> Національна академія Національної гвардії України,  
<sup>3</sup> ТОВ «Інтехресурс», м. Харків**

Конструкція системи управління (СУ) вузлами трансмісії суттєво визначає витрати енергії на управління ними, показники роботи машини і кожного вузла. СУ транспортним засобом також впливає на безпеку руху, витрати енергії ДВЗ, ефективність роботи машини, комфорт праці водія.

Двопотокові фрикційні муфти зчеплення (ДФМЗ) є одними з важливих об'єктів управління трансмісії, на привід яких витрачається частина енергії водія, двигуна. Тому синтез механізму керування сухою ДФМЗ, як елементу СУ моторотрансмісійною установкою (МТУ), та визначення його оптимально-раціональних параметрів є актуальним напрямком досліджень.

Запропоновано багатоланковий важільний механізм керування сухим здвоєним зчепленням з використанням поворотних упорів у вигляді пересувних кареток з роликами. При цьому енерговитрати на управління та переключення зчеплень транспортного засобу суттєво зменшуються.

Новий варіант конструкції сухого здвоєного зчеплення, безумовно, змінює алгоритм роботи приводу, витрати енергії, кінематику руху елементів та їх навантаженість.

Проведене дослідження [1] показало ефективність запропонованої важільної конструкції механізму керування зчепленням [2], проте розробка методики його оптимально-раціонального параметричного синтезу є метою даної роботи.

На основі математичної моделі механізму керування зчепленням встановлено множину варійованих параметрів, функціональні і параметричні обмеження та сформовані критерії якості. У якості методу вирішення поставленої багатопараметричної та багатокритеріальної задачі оптимізації застосовано метод допустимих множин. Розроблена програма дозволяє поетапно розглядати кожний критерій якості і, як результат, керувати процесом вибору оптимально-раціонального проектного рішення.

Результати досліджень показали ефективність запропонованого підходу до синтезу параметрів механізму керування сухою ДФМЗ.

### **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, В.С. Свидло, А.О. Окунь // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях, Х.: НТУ «ХПІ», 2021. – № 4(10) – С.49-60.
2. Пат на винахід України 114964 Пристрій для керування двопотоковою муфтою зчеплення транспортного засобу / Сергієнко А.М., Сергієнко М.Є., Худолій О.І., Ткачук М.А., Гасанов М.І., Павлова Н.М., Ткаченко О.О. // Патенти і винаходи: Винаходи - 2017.



## **ДО ПИТАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛАВНОСТІ РУХУ ПОВНОПРИВОДНОГО АВТОМОБІЛЯ**

**Сергієнко М.Є.<sup>1</sup>, Калінін П.М.<sup>2</sup>, Алтухов П.М.<sup>3</sup>,  
Виноградов В.В.<sup>1</sup>, Линник М.В.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup> Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
<sup>2</sup> Національна академія Національної гвардії України, м. Харків,  
<sup>3</sup> Філія Класичного приватного університету, м. Кременчук*

Задача покращення рівня плавності руху автомобіля грає важливу роль в забезпеченні його високих експлуатаційних характеристик.

Плавність руху машини безумовно обумовлена коливаннями підресорених мас і визначається компоновальними параметрами автомобіля, характеристиками підвіски і шин.

Як правило, основним завданням розрахунку плавності руху автомобіля є обґрунтований вибір параметрів підвіски автомобіля, що забезпечують допустимий рівень коливань елементів автомобіля при певних характеристиках дорожніх умов і швидкостях руху. Враховуючи різноманіття дорожніх умов та особливостей конструкції автомобіля, важливою є і зворотня постановка задачі – знаходження за умов плавності руху допустимої швидкості автомобіля у заданих дорожніх умовах. Вирішення такої задачі і є предметом даної роботи.

На прикладі повноприводного автомобіля типу КРАЗ проведено розрахунки листової ресори передньої підвіски та телескопічного гідравлічного амортизатора передньої підвіски і побудована його характеристика в залежності від конструктивних розмірів амортизатора та параметрів калібрувальних отворів та клапанів. Перевірка правильності розрахунків здійснена шляхом порівняння отриманих результатів з експериментальними даними.

На основі аналізу побудованої амплітудно-частотної характеристики підвіски зроблені рекомендації до середньої швидкості руху автомобіля при експлуатації автомобіля в умовах пересічної місцевості з різними нерівностями дорог, зокрема, за умови усунення можливості виникнення резонансних коливань.

Характеризуючи проведені дослідження відзначимо, що задача дослідження плавності руху вирішувалась у детермінованій постановці і до уваги прийнято два основних вида коливань – підплигування та галопування, які мають первочергове значення для комфортабельності екіпажу. При розрахунках коливальних процесів застосований відомий метод парціальних частот.

Запропонований підхід дослідження плавності ходу може бути поширений на інші автомобілі. Модульний принцип розробленого програмного продукту дозволяє включати до нього розрахункові блоки, які враховують особливості конструкцій підвісок цих автомобілів.

Для дослідження плавності руху нових автомобілів розробляється програма автоматизованої побудови багатомасової розрахункової моделі машини з розширенням видів коливань пружно пов'язаних її мас і подальшого їх аналізу.

## **СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ТА ВИМІРЮВАНЬ ДЛЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ВЕДУЧИХ КОЛІС МОДЕЛІ АВТОМОБІЛЯ**

**Сергієнко М.Є.<sup>1</sup>, Губський С.О.<sup>1</sup>, Павлова Н.М.<sup>1</sup>, Свідло М.І.<sup>1</sup>, Мисюра М.І.<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків <sup>2</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків**

Сьогодні доля електромобілів в парку машин багатьох країнах світу зростає. Одним із перспективних варіантів схем приводу ведучих коліс є використання для кожного колеса індивідуального електродвигуна. Така схема дозволяє покращити ефективність використання енергії накопичувача, показники руху автомобіля, полегшити керування автомобілем. Для реалізації індивідуального приводу потрібна система управління, яка забезпечувала б регулювання вихідними показниками електродвигуна в залежності від параметрів взаємодії коліс з дорогою та керуючих впливів водія.

Для досліджень схеми приводу з новою конструкцією електродвигунів [1] розроблена масштабна модель електромобіля с оригінальними системами керування та вимірювання електричних та механічних параметрів процесів.

Систему керування реалізовано на мікропроцесорі Atmega328 платформа Arduino UNO. Через CNC Shield v3.00 та драйверів на чипі A4988 реалізується керування за допомогою мікропроцесора частотою та напрямком обертання крокових двигунів 17HS4401.

Програмна реалізація зроблена з допомогою бібліотеки AccelStepper, це дозволяє виконувати керування швидкістю обертання, прискоренням та уповільненням обертання крокових двигунів, керування одночасно кількома кроковими двигунами.

Програмним кодом та схематично реалізовано перемикання кроку ділення драйвера A4988, що дає можливість реалізувати більш плавне та більш широкі межі керування швидкістю обертання крокового двигуна в необхідному нам діапазоні 20-200 об/хв. з потрібним крутним моментом.

Керування частотою обертання кроковими двигунами здійснюється за попередньо занесеним алгоритмом в програму мікроконтролера, або реалізується бездротовим шляхом на основі трансиверів NRF24L01.

Для фіксації зусиль, що виникають в конструкції моделі при поворотах, внаслідок різної частоти обертання коліс, використовується тензометричні датчики, що є частинами моста Уїтстона. Для підсилення слабкого сигналу з моста Уїтстона та для перетворення його в цифровий вигляд використовується модуль на чипі HX711. Далі оцифрований сигнал передається на мікропроцесор Atmega328 платформа Arduino UNO з подальшою фіксацією або передачею даних бездротовим шляхом на блок оператора за рахунок трансиверів NRF24L01.

### **Література:**

1. Sergienko, N. Study of the two-rotor electric motor of a drive of vehicle drive wheels / N. Sergienko, V. Kuznetsov, B. Lyubarskyi, M. Pastushchina, P. Gołębiowski, S. Tkaczyk //Archives of Transport, 2021, 60(4), 245-257. DOI: <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.6933/>

## **АНАЛІЗ НЕОБХІДНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ НА ЕЛЕКТРОТРАКТОРІ**

**Ткачов В.Ю.**

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

В останнє десятиліття у світі набуває популярність розвиток електротракторів. Пов'язано це з тим, що природні паливні ресурси, котрі використовуються у двигунах внутрішнього згорання, зростають в ціні та вичерпуються, а також з тим, що електродвигуни мають високий ККД використання енергії та такі машини завдають меншої шкоди навколишньому середовищу. Більшість електротранспорту, що випускається сьогодні, обладнані одноступінчастими редукторами. Таке полегшення коробок перемикачів пов'язане з тим, що електромотор видає крутний момент набагато більший, ніж двигун внутрішнього згорання.

Електротрактори використовуються з великим тяговим навантаженням, на бездоріжжі та в полі, в більш важких умовах, ніж електромобілі, і це ускладнює роботу одноступінчастої коробки, яка часто не справляється з поставленими цілями.

Аналіз конструкцій коробок передач, роботи їх на електротранспорті, останніх розробок [1] та результатів досліджень показав, що сьогодні питання про необхідність у застосуванні коробки передач досі існує та потребує аналізу.

КПП, що застосовуються на електромобілях та електротракторах найчастіше ідентичні тим, що застосовуються у машинах з паливним мотором. Коробка передач із декількома передачами дозволяє вибирати більш енергоефективний режим роботи електродвигуна. За рахунок коробки передач зменшуються втрати енергії (за заявою FEV, навіть двоступінчаста коробка передач дозволяє знизити їх на 8...10%) [2], тому з'являється можливість встановлювати менші, менш потужні та дешевші електродвигуни та збільшувати, тим самим, запас ходу без шкоди для продуктивності.

Необхідність в коробці передач у поєднанні з електродвигуном, вибір кількості передач і значень передавальних чисел обов'язково вимагають ретельнішого аналізу і залежать як від призначення трактора, так і від характеристик електродвигунів, що застосовуються. Теоретичні результати досліджень показали підвищення тягово-енергетичних показників та збільшення середовищ використання електротракторів із серійною коробкою передач.

### **Література:**

1. Patent US9409477 TRANSMISSION SYSTEM FORAN ELECTRIC VEHICLE <https://patentimages.storage.googleapis.com/86/35/86/9a014a1bf2aded/US9409477.pdf>
2. Farah Alkhalisi. Greener gears // Electric & Hybrid Vehicle Technology International. January 2012. P. 44-49.

## **ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОБОЧОГО ТІЛА НА ТЕХНІЧНІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГІДРАВЛІЧНИХ ВУЗЛІВ**

**Шевцов В.М.**

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

Для розв'язання поставленої задачі перш за все необхідно дослідити підходи, щодо визначення режимів роботи гідросистем та врахування фізичних властивостей робочого тіла при проектуванні та розрахунку. Вплив фізичних властивостей використовують в двох напрямках: при визначенні фізичного впливу на конструктивні параметри гідромашин та зміна фізичних властивостей робочої рідини, які враховуються при визначенні об'ємних втрат.

Підходи щодо розрахунку гідравлічних систем різноманітного призначення залежать перш за все від умов експлуатації цих систем. Під початковими умовами в цьому випадку розуміють не технічні характеристики вузлів, а зовнішні умови експлуатації. Формування таких підходів можливе тільки на основі дослідження теплового балансу гідравлічної системи та всіх видів теплообміну. Недоліком є те, що вони не враховують зміну об'ємних гідравлічних витрат, які мають зворотньопропорційну залежність від фізичних властивостей робочої рідини. При використанні в підходах додаткових емпіричних коефіцієнтів використовується встановлений аналітичний характер зміни коефіцієнту подачі та об'ємного ККД гідромашини. В такому випадку можна встановити залежність зміни фізичних властивостей робочої рідини та збільшення зазорів вузлів гідроагрегатів і, як наслідок, зменшення вихідних параметрів. Проте в такому випадку формується залежність від емпіричних даних, що важко компонується в якості теоретичних рекомендацій.

Можна зробити висновки, що основними напрямками є введення коефіцієнтів приблизного урахування фізичних властивостей робочої рідини при визначенні об'ємних втрат, їх послідовне визначення на кожній ланці з перерахуванням втрат на кожній ітерації або завдання постійних значень втрат та визначення конструктивних геометричних змін в обладнанні.

## **ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

**Шевцов В.М., Вахнюк С.А.**

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний  
інститут», м. Харків; Харківський національний університет  
Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, м. Харків*

Автомобільна техніка є основним засобом, що забезпечує транспортування військ, озброєння і військової техніки при веденні бойових дій в сучасних умовах. Реальний строк експлуатації засобів АТЗ польотів вдвічі перевищує передбачений керівними документами. Технічне обслуговування (ТО) автомобільної та регламентні роботи спеціальної техніки є невід'ємною складовою діяльності підрозділів технічного та тилового забезпечення Повітряних Сил ЗСУ.

Найбільш ефективними заходами слід вважати: проведення ТО при нестачі часу розрізнено шляхом сполучення основних робіт номерних ТО зі щоденним таким чином, щоб номерне ТО було виконано в повному обсязі протягом трьох-чотирьох діб; скорочення строків між ТО-1 для автомобільної техніки – через 1000-1500 км пробігу, ТО-2 – 3000-4000 км пробігу для всіх зразків машин з обов'язковими заміною фільтрувальних елементів, контролем якості оливи та спеціальних рідин.

Необхідно врахувати, що відсутність обладнаних і повністю укомплектованих стаціонарних чи рухомих засобів ТО не може слугувати підставою для зменшення часу і обсягу виконуваних робіт; через скорочення пробігу між ТО слід враховувати збільшення витрат запасних частин, які використовуються, та навантаження на особовий склад підрозділів при ТО.

Організаційно-технічними напрямками підвищення ефективності ТО є:

- укомплектування підрозділів ТО і ПР працівниками за фахом, постійне підвищення рівня їх кваліфікації, розширення повноважень служб логістики військових частин щодо можливості укомплектування необхідним сучасним обладнанням;

- програмне забезпечення виробничих можливостей підрозділів ТО та ПР при виконанні робіт як в місцях постійної дислокації, так і при виконанні завдань в бойових (польових) умовах.

## ІМОВІРНІСТЬ ВИКОНАННЯ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ ВИМОГ ТРАКТОРОМ ХТЗ-160У НА РІЗНИХ ШИНАХ ПРИ ІМІТАЦІЙНИХ ВИПРОБУВАННЯХ ЗА ПОЛЬОВИМИ ЦИКЛАМИ POWER MIX

Якунін М.Є.

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

Моделювання за польовими випробувальними циклами PowerMix [1] дало змогу отримати широкий спектр даних щодо тягово-динамічних показників трактора ХТЗ-160У. Моделювання виконувалось з метою визначення перспективних типорозмірів шин для комплектування трактора ХТЗ-160У.

До розгляду були обрані шість варіантів шин. За результатами моделювання тягових та тягово-привідних процесів трактора в часі визначались усереднені за випробувальний цикл показники. За визначеними усередненими показниками трактора проводився порівняльний аналіз ефективності комплектування різними шинами. Для порівняння тракторів з комплектацією різними шинами була застосована методика наведення отриманих за імітаційною моделлю тягово-динамічних показників до базового трактора на оранці, яка викладена в роботі [2]. В якості базового обрано трактор потужністю 100 кВт.

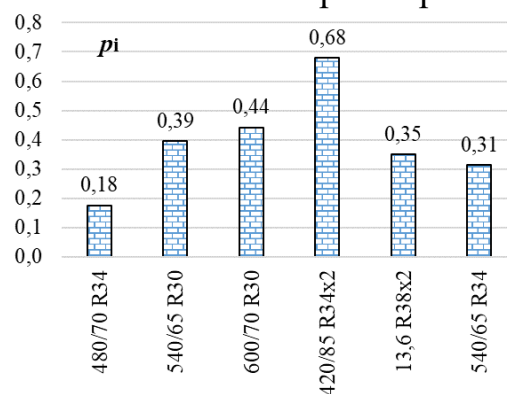


Рисунок – Імовірність виконання агроекологічних вимог трактора ХТЗ-160У  
приведеного до базового трактора потужністю 100кВт  
на різних шинах при моделюванні за польовими циклами PowerMix

Найбільшу імовірність виконання агроекологічних вимог, 68%, трактор ХТЗ-160У має на здвоєних шинах 420/85R34 GoodYear 142 (A8), який може також здійснювати міжрядний обробіток рослин. Базова шина 480/70R34 Voltyre 143 (A8) має найгірші показники та не може бути рекомендована для впровадження. Шина 540/65R34 Mitas 148 (A8) має середній показник виконання агроекологічних вимог 39%, тому рекомендована в якості базової. Вона встановлена виробником на перші дослідні зразки трактора ХТЗ-160У, який проходить випробування. Решта шин має близькі показники, тому вони рекомендовані для комплектації трактора ХТЗ-160У при роботі за відповідним призначенням.

### Література:

1. DLG Test Report database [Electronic resource] // DLG Agriculture. – Access mode: <https://www.dlg.org/en/agriculture/tests/query-for-test-reports/>. – Date of the application: 25.03.2022. 2. Наукове обґрунтування підвищення ефективності колісних рушіїв сільськогосподарських тракторів на енергоємних технологічних операціях обробітку ґрунту: дис. ... д-р техн. наук: 05.22.02 / Ребров Олексій Юрійович. – Харків, 2021. – 423 с.

## **AUTOMATION OF HYDRAULIC PRESSES ENERGY SAVING SYSTEM**

**Xingzhou Yang, Volodymyr Klitnoi**

***National Technical University***

***«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv***

The production and utilization with high energy efficiency for industrial practices are significant to the world economy. Mounting concerns on climate change and fossil fuel depletion have led to effort to develop renewable energy technologies and enhance energy efficiency. Energy saving is an important concept in various fields, including manufacturing.

Since the 1960s, various complex large-tonnage and high-precision hydraulic presses have emerged continuously and have been widely used in various fields. Hydraulic presses are extensively used in metal forming because of their simple structure, easy operation, and ability to deliver a large force.

However, hydraulic presses consume enormous energy and have low energy efficiency. The dynamic process of hydraulic pressure refers to the process from the original equilibrium state to another equilibrium state. In the hydraulic drive system, the energy consumption acts on the power grid with the asynchronous motor as the outlet. Due to the large power density, corresponding power energy loss occurs. Besides, because of the frequent load switching in hydraulic system, additional energy consumption is easily generated. The efficiency of the hydraulic system is low, generally 6% to 40%, resulting in a great waste of energy [1].

Therefore, it is extremely important to reduce the energy loss in the working process of the hydraulic system and realize low-carbon manufacturing. Substantial research has been conducted over the past years to improve the efficiency of hydraulic presses.

The first group of research approached the issue from the perspective of load sensing (LS). The basic idea of the LS technique is to control the flow of the hydraulic fluid via the load feedback [2]. An extensively used system is the volume control electrohydraulic system that is driven directly by various types of variable-speed motor, such as variable-frequency motor and servo motor. However, conventional control approaches are based on a linear model; hence, this model may not guarantee satisfactory control performance for the direct drive volume control system. Therefore, considerable research has focused on adaptive control approaches to improve the overall performance, as well as the control method of the pressure and flow to follow the load change. Moreover, the high cost of variable frequency motors and slow response are obstacles for its commercialization [3].

The second group of research approached the issue from the energy regeneration perspective, where the potential energy is converted into another type of energy that is easily stored and released when needed using a hydraulic accumulator or flywheel [4]. The accumulator-assisted fast forging hydraulic press has gained popularity because of its advantage in energy saving [5]. However, the accumulator has a significant impact on the motion control performance of the fast forging hydraulic press, and the smooth and accurate motion control of the press is a difficult task. In addition, energy loss is

observed in the process of recovery, storage, and release, thereby reducing the utilization ratio of potential energy.

These methods above are mainly focus on reducing energy consumption by optimizing the procedure of a single hydraulic system.

In this abstract, an energy efficient-system is carried out from the perspective of combining procedures. A quadruple actuator, that is, four hydraulic presses that share one drive system is proposed.

Four hydraulic presses are grouped to share the only drive system which is partitioned into several regions corresponding to hydraulic press operations named drive zone. The same operations of different hydraulic presses are carried out with the drive of the same drive zone. The output power of each drive unit matched the consumed power of the operations corresponding to the drive unit after energy efficiency optimization. The scheduling method of hydraulic press group is analyzed to ensure that different hydraulic presses in a group shared a drive zone in different time after the adjustment of working beat.

In practice, a workshop may have more than one hydraulic press. This situation provides opportunities to combine four presses and stagger their procedures to reduce the energy consumed by these auxiliary procedures. Consequently, the matching between drive system and load can be improved because only one drive of the originally installed power is needed for the press pair. Therefore, this set-up can save energy and reduce forming time.

This power scavenging acts as an energy recovery mechanism, thereby reducing the overall system power use. Numerous cycles could result in substantial savings on energy costs. Accordingly, the idea is potentially beneficial to the industry and hydraulic press manufacturers, thereby enabling them to cut energy costs by utilizing the presented idea.

#### **References:**

1. Wang T, Wang Q. An energy-saving pressure-compensated hydraulic system with electrical approach. IEEE ASME Transactions on Mechatronics. – 2014. Vol. 19(2) – P. 570-579.
2. Finzel R, Helduser S, Jang D-S. Electro-hydraulic control systems for mobile machinery with low energy consumption. Proceedings of the 7th international conference on fluid power transmission and control. – 2009 – P. 214 – 19.
3. Yao J, Li B, Kong X, Zhou F. Displacement and dual-pressure compound control for fast forging hydraulic system. J Mech Sci Technol. – 2016. Vol.30 – P. 353-63.
4. Triet H, Ahn K. Comparison and assessment of a hydraulic energy-saving system for hydrostatic drives. Proc Inst Mech Eng Part I. – 2011. Vol.225 – P. 21-34.
5. Ma Q, Kong X, Yao J. Research of the influence factors of the accumulator fast forging hydraulic control system. Automation and logistics (ICAL), 2010 IEEE international conference. – 2010 - P.414–17.



## **СЕКЦІЯ 2**

### **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ І ТРАНСПОРТУ**

#### **2.3 НОВІ МАТЕРІАЛИ ТА СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ**

**TECHNOLOGICAL BASES FOR MANUFACTURING CASTINGS FROM  
AN IRON-BASED ALLOY WITH INCREASED MECHANICAL  
AND OPERATIONAL PROPERTIES**

**Boldyreva K.S., Kostyk K. O., Akimov O.V.**

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

Over the past two decades, low-cost alloys based on the iron-manganese-silicon system with shape memory effect have attracted a lot of attention. These alloys are considered as an economical alternative to expensive alloys based on nickel and titanium. However, existing iron-based alloys with a shape memory effect have a number of unresolved issues, namely, they do not always provide a sufficient value of the shape memory effect coefficient while maintaining a high level of operational properties. Therefore, a promising direction and urgent task of foundry production is the creation of new iron-based alloys with a shape memory effect with a reasonable selection of the chemical composition of alloys to ensure high values of operational properties.

Therefore, a promising direction and urgent task of foundry production is the creation of new iron-based alloys with a shape memory effect with a reasonable selection of the chemical composition of alloys to ensure high values of operational properties. The analysis of literature data showed that the cheapest group of alloys with a shape memory effect is alloys based on iron of the austenitic class. One of the applications of such alloys can be used as power elements for non-welding joints of structures, high-stress pipelines, use as elastic elements, etc.

There are a number of iron-based alloys with a shape memory effect, and this effect is also evident in some well-known austenitic Steels. However, the disadvantages of known alloys are low corrosion resistance, for example, due to the high content of manganese, low scale resistance, insufficient strength and viscosity indicators, and the formation of a brittle phase. Also, the main disadvantage of this group of alloys is the low degree of shape restoration. The reason for these disadvantages is mainly the chemical composition of the alloy.

An alloy with a reasonable chemical composition was obtained, which is a high-alloy austenitic heat-resistant steel with carbide hardening. The highest content of the alloying element is Chromium, so this iron – based alloy can also be called chromium steel. The proposed alloy has a high degree of shape restoration while maintaining such important properties as strength, viscosity, corrosion and scale resistance. Studies of the microstructure of the proposed iron-based alloy confirmed the presence of dispersed particles. Their greatest accumulation is observed along the boundaries of sub-grains and grains. In the grain body, the presence of dispersed particles is minimized. The content of chemical elements in the steel under study varies significantly depending on their location.

## **INTENSIFICATION OF CHEMICAL AND HEAT TREATMENT PROCESSES**

**Kostyk K. O.<sup>1</sup>, Shyrokyi Yu. V.<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv**

**<sup>2</sup>National Aerospace University named by N.Ye. Zhukovsky «KhAI», Kharkiv**

It is relevant to improve the technological processes of manufacturing machine parts by developing new methods of surface hardening, which significantly increase the durability of the working layer and the surface of parts with a significant acceleration and simplification of surface hardening technologies. The use of physical and technical processes makes it possible to intensify chemical and thermal treatment.

A method of diffusion boriding of steel products was developed, which included preliminary application of a coating on the steel surface, which included a boron-containing substance, an activator sodium fluoride and a binder of a BF glue solution in acetone, and subsequent heating with high-frequency currents. Magnesium polyboride (amorphous boron) was used as a boron-containing substance and the activator lithium fluoride was additionally introduced, with the following ratio (wt. %): magnesium polyboride (amorphous boron) 76-90, lithium fluoride 5-12, sodium fluoride 5-12. Heating was carried out cyclically at temperatures of 750-1200 °C for 1-5 minutes with the number of treatment cycles from 6 to 30.

Analysis of the results showed that after pairing steel products with high-frequency currents with cyclic heating, boride layers with a thickness of up to 250 microns and a microhardness of up to 23 GPa are formed. The significant growth rate of the boride layer is explained by the formation of defects in the crystal structure due to multiple phase transformation, which increases the diffusion processes of atomic boron saturation. The formation of a hardened layer in a short period of time, namely up to 5 minutes, when the sample is heated by high-frequency currents, makes it possible to obtain a viscous boride layer with a reduced microhardness of up to 18 GPa. The formation of such a layer is associated with a special phase composition and structure of the layer. These features are caused by the high rate of boron diffusion deep into the steel due to rapid heating from room temperature to processing temperature. Diffusion in this case can occur along the boundaries of grains (sub-grains, blocks). At boriding temperatures, the structure of steel is austenite, according to the iron-carbon state diagram. Therefore, during processing, austenite is saturated, close to the rudimentary state. The higher the heating rate, the smaller the austenite grain and, accordingly, the smaller the block size when the set temperature is reached. This factor, in turn, leads to a longer length of grain boundaries (sub-grains, blocks), which ensure rapid movement of the saturating element from the sample surface to its core. Also, when the process of borage is intensified by microwave methods, the activity of the saturating borage-containing medium decreases (a short duration of exposure during borage and a certain amount of borage-containing coating). As a result, the boron concentration required for the formation of the boride zone does not have time to form in the surface layers of steel.

## **AGRICULTURAL TIRE CASING CONSTRUCTION MATERIALS INFLUENCE ON TIRE PERFORMANCE CHARACTERISTICS**

**Rebrova Olena**

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

By using different types of materials in the tire casing it is possible to enhance or provide improved performance with the objective to deliver the optimal performance such as improved traction, reduced soil compaction, enhanced service life, dimensional stability, excellent energy absorbing, high carcass flexibility and so on. Now a day the most widely using received nylon, polyester and a steel belt as a material of an agricultural tire casing.

All the tires is provided with the code approved by the Tire and Rim Association for specific types of agricultural tires. This code was created in the interest of simplifying reference to specific types of agricultural tires, regardless of the manufacturer's design name. The most interest represents the materials for specific types of agricultural tires for different farming applications with codes R-1, R-1W, R-2, HF-2, HF-3 and HF-4. A tires carcass requires real attention to detail, as it is responsible for the damping and flexion of the tire. It must be constructed with quality materials and a scientific approach, to be able to address various applications.

Commonly used steel belts and textile materials: nylon and polyester, that allow for high flexibility. Each has its own positive, or negative attributes. Nylon provides mid-range stability and medium shrinking but, is excellent in absorbing energy. Polyester offers better dimensional stability than nylon and low shrinking but, only an average level of energy absorption.

Tire manufacturers use steel belts with a nylon polymer casing for tread stabilization and other tread related matters. This construction method is also used to meet the requirements for hard surface tire applications of construction vehicles. All steel tires are stiffer than steel belted tires as the steel is included in the sidewall. All steel tires improve puncture resistance, dimensional stability and are more durable in applications. Steel belted tires are designed with fabric, like nylon or polyester. Steel belt or multiple steel belts overlaid under the tread area. This provides a flatter footprint by making the casing rigid, has better penetration resistance and reduced rolling resistance.

If take a look at radial tractor agricultural tires, there isn't much need for steel belts. As a rule polyester is known for better ride characteristics, whereas nylon is known for increased durability. The need for one of these over the other can also be determined by how much or little flexibility is needed for this tire to perform at it's potential. Most of VF (Very High Flexion) ultra-flexible tires build with nylon, as it allows to create a more flexible carcass while improving durability over standard radial tires.

So manufacturers for an radial tractor agricultural tires from materials such as nylon, polyester, steel belt, all steel casings choose nylon to receive ultra-flexibility and increase tire performance on a field operations.

# АНАЛІТИЧНИЙ ТА ГЕОМЕТРИЧНИЙ МЕТОДИ ОДНОТОЧКОВОЇ ПЕРСПЕКТИВИ

Адашевська І. Ю., Краєвська О. О., Буханцова І.В.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

В роботі розглянуто аналітичну модель побудови одноточкової перспективи та геометричну інтерпретацію процесу.

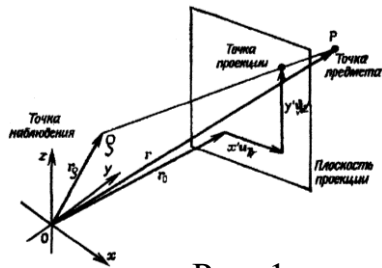


Рис. 1

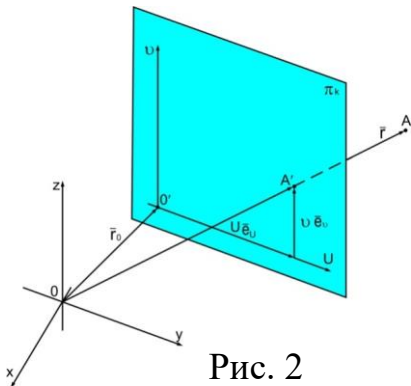


Рис. 2

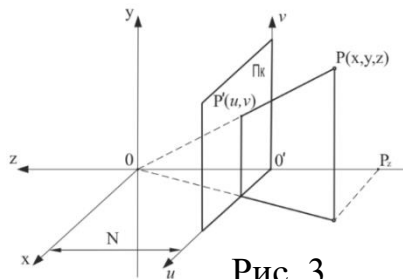


Рис. 3

У перспективному зображенні точка проекції  $\bar{r}'$ , що відповідає заданій точці  $\bar{r}$  колінарна з цією точкою і з точкою  $\bar{r}_S$  — точкою спостереження (центром проектування). Тоді  $\bar{r}' = \bar{r}_0 + u\bar{e}_u + v\bar{e}_v$ . Не порушуючи спільності, поєднаємо початок координат, точку  $O$ , з центром проектування - точкою  $S(O, O, O)$  (рис. 2):

$$x \cos \alpha_k + y \cos \beta_k + z \cos \gamma_k - H = 0 \quad (1)$$

Рівняння проектувального променя :

$$(SA): \frac{X}{X_A} = \frac{Y}{Y_A} = \frac{Z}{Z_A}; \quad \text{або}$$

$$(SA): \frac{X}{\cos \alpha_A} = \frac{Y}{\cos \beta_A} = \frac{Z}{\cos \gamma_A}; \quad (2)$$

Розв'язуючи разом рівняння (1) і (2), визнаємо координати точки  $A'(X'_A, Y'_A, Z'_A)$ - центральної проекції точки  $A(X_A, Y_A, Z_A)$

$$X'_A = \frac{HX_A}{\rho_A}; \quad Y'_A = \frac{HY_A}{\rho_A}; \quad Z'_A = \frac{HZ_A}{\rho_A}, \quad \text{де}$$

$$\rho_A = X_A \cos \alpha_k + Y_A \cos \beta_k + Z_A \cos \gamma_k. \quad (3)$$

Розглянемо проектування тривимірної точки  $P(x, y, z)$  в точку  $P'(u, v)$  на картинну площину  $\pi_k: z - N = 0$

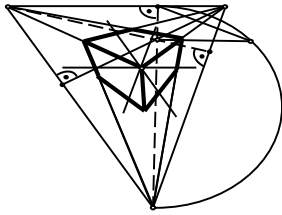
З подоби трикутників  $\Delta OP_zP_2 \sim \Delta O0'P'_2$  випливає  $\frac{u}{P_x} = \frac{N}{-P_z}$ . Точка  $P(P_x, P_y, P_z)$  проектується на картинну

$$\text{площину } \pi_k \text{ в точку } P'(u, v) = \left( N \frac{P_x}{-P_z}, N \frac{P_y}{-P_z} \right) \quad (4)$$

Нехай прямі паралельні координатній осі  $Ox$ . Тоді проекції цих прямих перетинаються в точці  $M$ . У цьому випадку маємо одноточкову перспективу (рис.3).

## Література:

1. Адашевская И. Ю. Конспект лекцій «Проблеми конструювання об'єктів в комп'ютерних системах» для підготовки докторів філософії зі спеціальностей Комп'ютерні науки, Прикладна механіка: Харків : «НТМТ», 2019. – 72 с
2. Геометрическое моделирование в компьютерной графике : учеб. пособие / И.А. Чермных [и др.]; Нац. техн. ун-т "Харьков. политехн. ин-т". – Харьков: «НТМТ», 2017. – 320с.

**ТРИТОЧКОВА ПЕРСПЕКТИВА І ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ В ГРАФІЦІ****Адашевська І. Ю., Краєвська О. О., Грибанов В.А.****Національний технічний університет****«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

В роботі розглянуто аналітичний та графічний підходи до створення моделі триточної перспективи.

Припустимо, що центральні проекції двох паралельних прямих ( $a \parallel l$ )  $a_K l_K$  перетинаються в точці

$$D : D(U_K, V_K) = a_K \cap l_K.$$

Після приведення подібних і нескладних перетворень центральна проекція паралельних прямих виглядає наступним чином.

$$U_D = H \frac{\cos \alpha_a \cos \beta_K - \cos \beta_a \cos \alpha_K}{\sin \gamma_K \sin \Psi_a}; \quad V_D = H \frac{\cos \gamma_a - \cos \gamma_K \sin \Psi_a}{\sin \gamma_K \sin \Psi_a} \quad (1)$$

■ очевидно, що проекції прямих, паралельних в просторі, залишаються паралельними, якщо  $\sin \Psi_a = 0 \Rightarrow$  (тобто перетнуться в нескінченності),  $\Psi_l = 0$ . Але це означає, що прямі  $a \parallel l$  паралельні до картинної площини.

■ Прямі  $a \parallel l$  паралельні до координатної вісі  $OX$ .

і точка  $D$  збігається з точкою  $M$  — точкою перетину вісі  $OX$  з картинною площиною  $\pi_K$ .

■ Прямі  $a \parallel l$  паралельні координатній вісі  $YO$ .

і точка  $D$  збігається з точкою  $N$  - точкою перетину вісі  $YO$  з площиною проекцій  $\pi_K$ .

■ Прямі  $a \parallel l$  паралельні координатній вісі  $OZ$ .

І точка  $D$  збігається з точкою  $P$  — точкою перетину вісі  $OZ$  з картинною площиною  $\pi_K$ .

■ Прямі  $a \parallel l$  паралельні вектору  $\vec{n}$ , тобто перпендикулярні  $\pi_K$ .

$$\begin{aligned} U_D &= (\cos \alpha_a \cos \beta_K - \cos \beta_a \cos \alpha_K) = 0 \\ V_D &= H(\cos \gamma_a - \cos \gamma_K) = 0 \end{aligned} \quad (2)$$

Таким чином можна виділити ще одне сімейство паралельних прямих, для яких відома точка сходу слідів (початок координат  $O'$  плоскої системи координат). Розглянутий випадок розташування площини проекцій  $\pi_K$  відповідає графічній моделі триточної перспективи.

**Література:**

1. Адашевська І.Ю. Конспект лекцій «Проблеми конструювання об'єктів в комп'ютерних системах» для підготовки докторів філософії зі спеціальностей Комп'ютерні науки, Прикладна механіка: Харків : «НТМТ», 2019. – 72 с
2. Геометрическое моделирование в компьютерной графике : учеб. пособие / И. А. Чермных [и др.]; Нац. техн. ун-т "Харьков. политехн. ин-т". – Харьков: «НТМТ», 2017. – 320 с.

## КОМП'ЮТЕРНИЙ МЕТАЛОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ ШАРІВ ПОКРИТТІВ

Бармін О.Є., Григор'єва С.В.

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

Однією з основних цілей металографічного аналізу це встановлення зв'язку технологія-структура-властивості через якісні та кількісні характеристики структури. Оцінку параметрів мікроструктури проводять візуально за шкалами, таблицями та класифікаторами згідно ДСТУ. Для кількісної оцінки параметрів мікроструктури застосовують відомі розрахункові методи. Дані методи не знайшли широкого практичного застосування на підприємствах через тривалий набір даних, громіздкі розрахунки.

Стрімкий розвиток обчислювальної техніки та методів цифрової обробки зображень останнім часом дало змогу значно розширити автоматизацію науково-дослідних робіт у багатьох галузях науки та техніки. На сьогоднішній день з урахуванням функціональних можливостей серед різноманітності програмного забезпечення для аналізу зображень найбільш успішними є такі прикладні програми - "SIAMS", "THIXOMET", "AXIOVISION" та багато інших.

В арсеналі даних програм є всі необхідні для обробки зображень алгоритми: високочастотного та низькочастотного фільтрування, виділення меж зображень, арифметичних та логічних операцій, корекції яскравість/контраст та ін. Для прикладу наведено результати (рис.1) визначення глибини шару після хіміко-термічної обробки сталі з використанням модуля "Вимірювання шарів покриттів" у програмному продукті "THIXOMET" в автоматичному режимі. Даний модуль в автоматичному режимі дозволив розпізнати кромки зразка, визначати глибину шару в накопичувальному режимі, розрахувати відповідні середні значення та статистику вимірів.

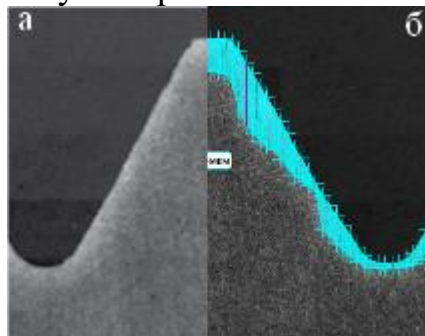


Рис. 1 – Зображення мікроструктури: а – вихідний стан; б– після обробки

Таким чином, програмні продукти для металографічного аналізу "SIAMS", "THIXOMET", "AXIOVISION" є досить ефективними під час вирішення складних завдань сучасного комп'ютерного матеріалознавства. Дані програмні продукти для аналізу зображень – це універсальний інструмент для якісного аналізу зображення у науці та на виробництві відповідно до українських та міжнародних стандартів, які дозволяють не лише скоротити час проведення випробування, але й дають можливість максимально виключити вплив людського фактора на кінцевий результат аналізу.

## **ЗМІЦНЕННЯ РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ІНСТРУМЕНТУ З ДОДАТКОВИМ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕРТЯ**

**Волков О.О., Субботіна В.В., Красівська Ж.В.**

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

В роботі розглянуто доцільне та актуальне питання ефективного зміцнення поверхні виробів в локальних областях, яке вирішено при застосуванні тертя.

Існує багато видів інструменту різного призначення, які потребують застосування методів локального основного або додаткового зміцнення. Слід зауважити, що передбачено зміцнення інструменту не по всій площі або об'єму, а тільки в тій частині, яка є робочою та зазнає найбільшого зношення в процесі експлуатації [1]. Такий підхід при створенні необхідних експлуатаційних характеристик, в тому чи іншому виробі, є доцільним з економічної точки зору. А саме, з'являється можливість суттєво зменшувати витрати часу та енергетичні витрати на технологічний процес, що є доцільним для зниження собівартості продукції при одночасному забезпеченні властивостей необхідного або вищого за необхідний рівня в об'єкті зміцнення. Оптимальне співвідношення поверхневої твердості та глибини зміцненого шару в об'єктах зміцнення має чіткий зв'язок з необхідними, щодо кожного конкретного виробу, експлуатаційними умовами. Так, на рис. 1 представлена мікроструктура зразка із сталі У8А, де наявний поверхневий зміцнений шар, який утворився внаслідок оброблення із додатковим застосуванням тертя.

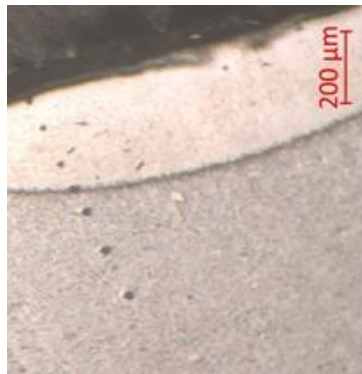


Рис. 1 – Мікроструктура перерізу фрагменту робочої частини різального інструмента, який виготовлений із сталі У8А, після його зміцнення з додатковим застосуванням тертя (х 50)

Він приблизно в два рази твердіший порівняно з основною частиною зразка, про що свідчать розміри відбитків від вимірювання мікротвердості (рис.1).

### **Література:**

1. Volkov O.A. Study of heat deformation influence in surface strain hardening of steel by thermofriction processing. Eastern-European journal of enterprise technologies. 5(80) (2016) 38-44.



## **ДИФУЗІЙНЕ ЗМІЦНЕННЯ ПОВЕРХНІ СТАЛЕЙ**

**Григор'єва С.В., Бармін О.Є.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У багатьох галузях науки і техніки останнім часом все більше уваги приділяється методам поверхневого зміцнення сталей. У процесі експлуатації деталей машин і інструменту найбільш інтенсивним зовнішнім впливам піддаються їх поверхневі шари, тому нерідко структура і властивості саме поверхневих шарів надають визначальний вплив на працездатність виробів в цілому. Слід також зазначити, що ця тенденція обумовлена ще й проблемою економії стратегічних металів (хром, кобальт, вольфрам, марганець, ванадій, молібден, ніобій, метали платинової групи) і переходу до масового споживання економно-легованих сталей.

Існує безліч способів зміцнення поверхні сталей і сплавів: напилення, лазерне зміцнення, наплавлення, накатка, застосування різних технологій нанесення покриттів. Однак застосування таких технологій вимагає використання складного, часто унікального, дорогого і енергоємного обладнання, дорогих зміцнювальних сплавів, висококваліфікованого персоналу. Тому особливий інтерес представляє розробка нових високоефективних методів зміцнення деталей машин та інструменту за рахунок дифузійного насичення поверхні металів та сплавів різними хімічними елементами, метод хіміко-термічної обробки.

Хіміко-термічна обробка (ХТО) істотно змінює фізико-хімічні властивості поверхневих шарів. До перспективних методів ХТО належать процеси багатокомпонентного насичення, які дозволяють сформувати багатофазну структуру поверхневого шару, що володіє комплексом корисних властивостей. У ряді випадків ХТО є єдиною можливим способом отримання необхідних експлуатаційних властивостей не тільки поверхні, але і виробу в цілому. Більш того, хіміко-термічною обробкою можна отримувати таке поєднання властивостей зміцненого виробу, яке іншими методами отримати неможливо. У цьому випадку ХТО можна розглядати не як певну операцію виготовлення деталі, а як метод отримання принципово нового конструкційного матеріалу. Багатокомпонентне насичення різними елементами або насичення ними зовнішньої і внутрішньої поверхні виробу дає можливість створювати багатошарові композиційні матеріали з унікальними властивостями.

У роботі проведено порівняльний аналіз можливостей дифузійного зміцнення поверхні сталей шляхом створення багатокомпонентних покриттів на основі бору: борохромуванням, боротитануванням і т.д. Показано, що введення другого компонента в покриття дозволить не тільки знизити крихкість борідного шару, але й прискорити процес насичення, а також підвищити його службові властивості.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕРОЗПОДІЛУ ДИСЛОКАЦІЙ В МЕТАЛІ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ ПАРОПРОВОДІВ

Дмитрик В.В., Касьяненко І.В., Мерзлікін О.В.

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

Збільшення деформаційної здатності металу зварних з'єднань із теплостійких сталей, які довготривало, понад 280 тис. год., працюють в умовах повзучості, пов'язано зі зменшенням щільності дислокацій. І тому дослідження особливостей зменшення дислокацій надається доцільним.

Для прямого спостереження розподілу дислокацій в металі зварних з'єднань паропроводів використовували метод травлення і метод просвічуючої електронної мікроскопії. Метод травлення дозволяв виявляти дислокації на масивних зразках зварних з'єднань. Даний метод ефективно спрацьовує при деформації металу зони термічного впливу (ЗТВ) зварних з'єднань, яка є більшою за 3%. Розмір окремих ямок травлення, як граничних, складає близько 0,1–1,0 мкм. І тому травлення доцільно використовувати для зразків, які мають локальну щільність дислокацій, що не є більшою  $10^9$ – $10^{10}$  см<sup>-2</sup>. Обмежує застосування методу травлення і те, що ділянки ЗТВ мають малі розміри. Загалом розміри ЗТВ досліджуємих зварних з'єднань складають 5–8 мм.

Метод просвічуючої електронної мікроскопії слід використовувати для зразків зварних з'єднань, деформація яких складає понад 0,5%, а локальне скупчення дислокацій може зменшуватися від  $10^{11}$ – $10^{12}$  см<sup>-2</sup>.

Виявили, що при деформації ділянки неповної перекристалізації ЗТВ зварного з'єднання зі сталі 12Х1МФ, яка складає 3–5%, переміщалося близько 15–18% дислокацій, що розташовані поодинокі так і в скупченнях. Усвідомлювали, що дислокації, в яких кінці пересікаються і утворюють вузли, можуть при ковзанні вузли покинути, а самі вузли можуть зникати.

Використання просвічуючої електронної мікроскопії дозволило виявити середню щільність дислокацій на окремих ділянках ЗТВ, а також в металі шва і в основному металі. В залежність Лівінгстона внесли, стосовно металу зварних з'єднань зі сталей 12Х1МФ і 15Х1М1Ф, константу 0,34. Таким чином отримали

$$\tau = 0,34Gb\rho^{\frac{1}{2}}$$

де  $G$  – модуль зсуву,  $b$  – вектор Бюргерса,  $\rho$  – щільність дислокацій.

Виходячи із передбачень запропонували модель дислокаційних процесів, що відбуваються в металі зварних з'єднань, які довготривало експлуатуються в умовах повзучості.

Блокування нових ліній ковзання відбувається внаслідок пружної взаємодії дислокацій переважно карбідами І-ї і ІІ-ї груп, а також накопиченими раніше дислокаціями. Кількість таких перешкод з часом усувається, що приводить до зменшення щільності дислокацій.

## **УСУНЕННЯ ГРАНИЦЬ ЗЕРЕН ПРИ РЕКРИСТАЛІЗАЦІЇ В УМОВАХ ПОВЗУЧОСТІ**

**Дмитрик В.В., Касьяненко І.В., Мерзлікін О.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Проблема надійності енергетичного обладнання, яке тривалий час працює в умовах повзучості, надається як винятково актуальна. Метал обладнання, наприклад паропроводів, і в більшому ступені їх зварних з'єднань, деградує.

В металі паропроводів ТЕС, які працюють понад 250 тис. год. при температурі 545–585 °С і тиску 20,0–25,5 МПа відбуваються помітні структурні зміни. Вихідна ферито-бейнітна структура (сталі 15Х1М1Ф) перетворюються у ферито-карбідну суміш. Першочергово структурно-фазові зміни проходять на ділянці неповної перекристалізації зони термічного впливу зварних з'єднань. Наведена ділянка підлягає зварювальному нагріванню в інтервал температур  $A_{C1}$ – $A_{C3}$ , що зумовлює наявність часткового утворення перліту. Таким чином до складу структури ділянки неповної перекристалізації входить бейніт відпуску, ферит і перліт, який з часом набуває глобуляризованої форми. Відбувається усунення окремих границь зерен. Більшою мірою границь між зернами фериту і бейніту відпуску. Рухомою силою усунення границь зерен є різниця в щільності дислокацій зерен фериту і бейніту. Водночас усунення відбувається саме тих зерен, які підлягають найбільшому впливу робочого навантаження, де відносно найбільшими є розтягуючі напруження. Переміщення дислокацій в структурі зварних з'єднань характеризується, як частковою їх анігіляцією, так і подальшим переміщенням дислокацій від границь зерен по їх тілу. Кристалографічний стан, при усуненні границі між зернами, набуває в зерні, що утворилося, однакової орієнтації. Відповідно, збільшується деформаційна здатність зерен і зменшується опір пошкоджуваності металу зварних з'єднань. Залишкова деформація металу зварних з'єднань відповідно залежить від його структурного стану. Стосовно напруження зварних з'єднань паропроводів гострої пари зі сталі 15Х1М1Ф понад 280 тис. год. їх деформація складала: основний метал–0,5%, метал шва–0,6%, метал ділянки неповної перекристалізації ЗТВ–3%, метал ділянки перегріву–2%. При розробці теорії усунення границь зерен в умовах повзучості можуть виникати спірні питання, що потребує подальших досліджень.

Для підвищення стабільності структурного стану, стосовно умов повзучості, запропонували нову теплостійку високолеговану мартенситну сталь. В такій сталі структурно-фазовий стан забезпечує зменшення переміщення дислокацій, а стабільність структури є більш високою. Проводиться теоретичне обґрунтування і експериментальне дослідження запропонованої сталі стосовно її використання при робочих параметрах: температурі 630–650 °С і тиску 30–35 МПа, що дозволить отримати значний економічний ефект.

## **ВПЛИВ НАНОДИСПЕРСНИХ ЧАСТИНОК ОКСИДУ АЛЮМІНІЮ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ СПЛАВІВ СИСТЕМИ Al-Cu**

**Зозуля Е.В.**

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

В останні роки особлива увага приділяється одержанню литих деталей з сплавів на основі алюмінію з добавками нанорозмірних частинок оксидів [1]. Диспергування оксидної фази до розмірів від декількох десятків нанометрів до декількох одиниць суттєво збільшує їх кількість в одиниці об'єму розплаву, тим самим збільшуючи кількість центрів кристалізації. Зниження розміру частинок оксидної фази також збільшує їх седиментаційну стійкість у розплаві та сприяє формуванню дрібнокристалічної структури. Однією з основних проблем при розробці таких матеріалів є змочування частинок оксиду при введенні у розплав та їх рівномірний розподіл в об'ємі зливка. Невивченим також залишається питання оптимального вмісту наночастинок оксидів так як, відомі нам дослідження проведено при вмісті наночастинок понад 0,25 % об. Однак, підвищення вмісту наночастинок до такого рівня призводить до гіршого їх розподілу в зливку і істотної агрегації, що негативно впливає на структуру та властивості виробів.

У зв'язку з вищевикладеним актуальним є створення та дослідження сплавів на основі алюмінію з нанодобавками оксидних наночастинок (менше 0,000001 % об.).

Метою роботи було дослідження впливу нанодисперсних частинок оксиду алюмінію на зеренну структуру та механічні властивості гранул сплаву Al-0,04 % ат. Cu отриманих методом електронно-променевого переплаву.

В роботі було синтезовано та використано нанодисперсні частинки  $Al_2O_3$  з середнім розміром 3 нм. Структурні дослідження проводилися з використанням оптичної та просвічуючої електронної мікроскопії. Характеристики зерен та частинок визначено на основі планіметричного методу з застосуванням стандартних програм в пакеті Matlab. Механічне дослідження гранул полягало в визначенні мікротвердості (ПМТ-3).

У вихідному стані гранули сплаву Al-0,04 % ат. Cu мають дрібнозернисту зеренну структуру з середнім умовним діаметром зерна 500 мкм. Мікродобавка наночастинок  $Al_2O_3$  в кількості 0,0000006 % ат. призводить до зниження середнього умовного діаметра зерна до 300 мкм або на 40 %. При цьому мікротвердість значно не змінюється.

Отримані в роботі дані можуть бути використані при створенні ливарних сплавів нового покоління на основі алюмінію.

### **Література:**

1. Yadav, S. K., Swaroop, C., Das, A., Shukla, M., & Bhardwaj, T. (2022). Recent advances in aluminium metal matrix Composites: A critical review. Materials Today: Proceedings.

## **ВПЛИВ МІКРОДОБАВОК ПЕРЕХІДНИХ МЕТАЛІВ Zr ТА Cr НА ЗЕРЕННУ СТРУКТУРУ ЗЛИВКІВ МІДІ**

**Зубков А.І., Зозуля Е.В., Рябоштан В.А.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для виробів з міді характерною проблемою є підвищення міцності та збільшення температури експлуатації при збереженні електро- та теплопровідності, пластичності й корозійної стійкості на рівні чистого металу. Проблема застосування мідних виробів в високотемпературних середовищах є стимулом для численних експериментальних та теоретичних досліджень. Одним з напрямів, націлених на вирішення цієї проблеми є пошук легуючих елементів – модифікаторів, котрі можуть бути додані до міді і за рахунок технологій їх введення, розподілені в вигляді “шару” по границям зерен. Хоча при легуванні підвищення термічної стабільності традиційно пов'язують з кінетичними явищами, ряд останніх досліджень вказують на більшу ефективність і перспективність збагачення границь зерен легуючим елементом з метою їх термодинамічної стабілізації [1]. Проблема полягає в тому, щоб правильно підібрати легуючі елементи – модифікатори, їх оптимальну концентрацію та технологічні умови отримання.

Метою роботи було дослідження впливу мікродобавок перехідних металів Zr та Cr на зеренну структуру зливків міді отриманих методом електровакуумного переплаву при кристалізації з наднизькою швидкістю охолодження.

Досліджено вплив вмісту Zr та Cr ( $f \in [0,001, 1] \%$  ат.). Структурні дослідження проводилися з використанням оптичної та скануючої електронної мікроскопії. Характеристики зерен визначено на основі планіметричного методу з застосуванням стандартних програм в пакеті Matlab. Визначення елементного та хімічного складу локальних ділянок зразків методом рентгенівського флуоресцентного (XRF) мікроаналізу з використанням енергодисперсійної спектроскопії (EDS). Для контролю механічних властивостей зразків використано метод мікротвердості.

Вибрані параметри кристалізації забезпечують близьку до рівноважної кристалізацію відливок. Встановлено, що залежність умовного середнього розміру зерна від вмісту легуючого елементу як для системи Cu-Zr, так і для системи Cu- Cr в дослідженому діапазоні має немонотоний характер.

Аналіз наявних результатів показує, що вплив цирконію та хрому на дисперсність та морфологію зерен міді досить складне явище. Його не можна пояснити якоюсь однією причиною, скоріш за все це результат накладання декількох факторів.

### **Література**

1. Kirchheim R. Grain coarsening inhibited by solute segregation. Acta Mater. 2002. Vol. 50. P. 413-419.

# ВСТАНОВЛЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕФЕКТИВНОГО ЗАСВОЄННЯ БОРУ З ШИХТИ ПРИ ІНДУКЦІЙНІЙ ПЛАВЦІ ВИСОКОБОРИСТОГО СПЛАВУ

Князєв С.А., Князєва Г. О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*  
[obmeninfo@ukr.net](mailto:obmeninfo@ukr.net)

У сучасному світі розвиток таких галузей техніки, як авіакосмічна, атомна, енергетична та інші, багато в чому визначається технічним рівнем і станом виробництва легованих сталей і сплавів, які здатні працювати в найрізноманітніших умовах. Тому й досі залишається актуальним завданням отримання високоміцних і жароміцних сплавів, котрі також повинні володіти необхідним комплексом експлуатаційних властивостей. При створенні багатоеlementного високобористого сплаву шляхом індукційної плавки вирішено важливу практичну задачу – визначено ефективність засвоєння бору з шихти сплавом.

В експериментальній частині для виготовлення шихти будуть використовуватися такі складові: речовина-постачальник активних атомів бору; активатор; металева стружка. Плавку проводили за допомогою високочастотного генератора ВЧГ–60/0,44.

Було отримано ряд експериментальних плавок, які відрізнялись головним чином кількістю борскладової речовини, що додавалась у шихту. Після проведення елементного аналізу отримали такий елементний склад зразків табл. 1.

Таблиця 1 – Елементний склад зразків, % по масі

| Зразок/Елемент | C    | B    | Cr  | Mn  | Si  | Ni  | S     | P     | Fe    |
|----------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|
| Плавка 1       | 0,03 | 0,05 | 6,4 | 2,6 | 1,1 | 1,6 | 0,051 | 0,039 | Решта |
| Плавка 2       | 0,05 | 0,29 | 6,3 | 2,5 | 1,0 | 1,5 | 0,05  | 0,037 | Решта |
| Плавка 3       | 0,06 | 6,3  | 6,1 | 2,1 | 0,9 | 1,3 | 0,039 | 0,036 | Решта |

За даними таблиці 1 видно, що спостерігається стрибкоподібне зростання кількості бору у сплаві плавки 3. Знаючи скільки кожна шихта містить борвмісної речовини та кількість бору у плавці, можна порівняти її з кількістю засвоєного бору. Так, кількість борвмісної речовини у шихті для виготовлення плавки 1 становило 5,66 % по масі; плавки 2 – 9 % по масі; плавки 3 – 10,7 % по масі. Це означає, що кількість бору у плавці пропорційно значенню кількості борвмісної речовини у шихті.

Слід зазначити, що чим більше бору, тим більше рафінуючий вплив. Оскільки бор поверхнево активний елемент, він активно витісняє при плавці шкідливі домішки, тому спостерігається зменшення сірки і фосфору.

## **МЕХАНІКА В ВІЛЕНСЬКІЙ АКАДЕМІЇ У XVIII СТОРІЧЧІ**

**Крахмальов О.В.**

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

В середині XVIII ст. встановлюються зв'язки віленських вчених з вченими вишів Європи, перш за все Празького університету. Найбільш здібні вихованці академії відряджались за кордон для підготовки до професорської діяльності, а в Вільно запрошувались професори закордонних вишів. В академію проникають передові ідеї Ньютона та Левенгука, Маклорена та Мушенбрука, Босковича, Шерфера, Пензена та інших видатних вчених XVIII ст. Фізико-математичні науки завойовують прихильність вчених та затверджуються як самостійні дисципліни. В 1753 р. почалась організація астрономічної обсерваторії, а в 1755 р. В Віленській академії на філософському факультеті була відкрита кафедра фізики.

Помітною подією в житті Віленської академії була недовга (1763 - 1765) викладацька діяльність в ній французького монаха-ієзуїта Жана Флере. Викладаючи курс фізики, в якому значна частина відводилася питанням механіки, він запропонував методичну новинку – демонстраційний експеримент, а також організував практичні заняття студентів. Експериментальні матеріали він супроводжував математичними висновками. Такі заняття викликали інтерес у слухачів до точних наук. Флере також заснував в академії фізичний кабінет, в якому були зібрані креслення і моделі різноманітних механізмів і верстатів.

Вплив Ньютона, і перш за все його «Математичних початків натуральної філософії», відчутно дався взнаки на наукових працях викладачів академії Л. Рошковського, Ю. Міцкевича, Ф. Норвайши, Т. Кундзича, Т. Жицького.

Після заборони в 1773 р. ордена ієзуїтів Віленська академія була підпорядкована державній комісії національної просвіти, що спричинило структурні зміни в ній. Стався поворот до підвищення значення точних наук, з'явилася практична спрямованість в їх розвитку. Вже в 1774 р. професор Юзеф Міцкевич почав викладати експериментальну фізику, яка містила механіку. Проспекти його курсів, що збереглися, свідчать про те, що основну увагу він звертав на прикладні проблеми. Багато часу він приділяв розкриттю фізичного сенсу процесів і явищ, ілюструючи лекції дослідженнями.

В 1780 р. прикладну математику, значну частину якої складала механіка, що вивчалася на основі новітніх досягнень європейської науки, почав викладати Тадеуш Кундзич (1747 - 1829). В 1783 р. він очолив кафедру прикладної математики. З 1785 р. в курс прикладної математики Кундзич ввів основи гідростатики, гідродинаміки та аерометрії.

В 1773 – 1781 р.р. комісія національної просвіти закінчила перебудову системи освіти. Колишня академія була розширена та перетворена в Головну литовську школу, яка остаточно стала світським навчальним закладом.

## ТРИБОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАПЛАВЛЕНИХ ПОКРИТТІВ КОМПОЗИЦІЙНИМ МАТЕРІАЛОМ

Лузан С.О.

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

В даний час одержав розвиток новий напрям – застосування для відновлення деталей наплавлених покриттів, модифікованих композиційними матеріалами (КМ), з метою підвищення їх зносостійкості.

Найбільш популярними є композиції з вмістом диборид титану. Це пов'язано з високим екзотермічним ефектом реакції створення дибориду титану з елементів, що забезпечує широкий вибір матричного матеріалу:



В якості вихідних матеріалів для отримання порошкових наплавочних сумішей використовували порошки титану марки ВТ1-0, бору В, вуглецю марки ПМ-15 з метою синтезування дибориду титану. Крім того, для збільшення теплового ефекту в процесі синтезу дибориду титану в механічну суміш, вводиться термореагуючий порошок алюмініду нікелю ПТ-НА-01, алюмінієвий порошок ПАП-1 ГОСТ 5494-95 і оксид заліза  $Fe_2O_3$ . Фракційний склад всіх вихідних порошкових компонентів знаходився в межах (63...100) мкм.

На рис. 1 представлені результати зносних випробувань наплавлених покриттів ПГ-10Н-01 і ПГ-10Н-01, модифікованих композиційним матеріалом, отриманим із застосуванням СВС-процесу з наступних компонентів ( $Ti+B+C+PT-NA-01+Fe_2O_3+Al$ ), на машині тертя типу МІ за схемою диск-колодка в середовищі індустриального мастила з питомим навантаженням 8 МПа.

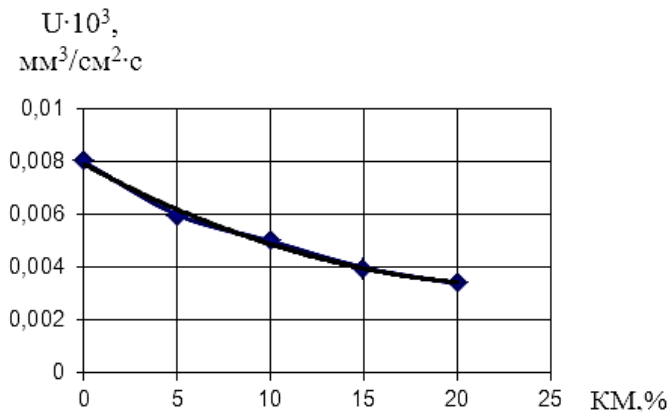


Рисунок 1 – Залежність інтенсивності зношування наплавленого покриття на основі сплаву ПГ-10Н-01 в парі зі сталлю 45 HRC 50 від змісту КМ

З аналізу рис. 1 видно, що навіть мале додавання КМ значно підвищує зносостійкість покриття в порівнянні з матричним сплавом ПГ-10Н-01. Характер кривої свідчить про те, що зі збільшенням вмісту в покритті КМ інтенсивність зношування зменшується і при досягненні вмісту 20% КМ її величина в 2,35 разів менше, ніж у матричного сплаву ПГ-10Н-01.



## **КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ ГЛИНИ ДЛЯ ГАЗОПОЛУМЕНЕВОГО НАПИЛЕННЯ**

**Лузан С. О., Ситников П. А.**

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

Низький ресурс машин пов'язаний переважно зі зношуванням та корозійною пошкоджуваністю поверхневих шарів їх деталей. Одним з ефективних напрямів вирішення цієї проблеми є використання композиційних матеріалів. Найбільш розповсюдженим методом відновлення та зміцнення деталей машин є газополуменеве напилення. Для цього методу створені та виготовляються промислові порошкові матеріали на основі нікелю та заліза, покриття з яких має високу зносостійкість, однак, цього недостатньо для роботи деталей в абразивному середовищі. У зв'язку з цим розробка нових композиційних матеріалів з більш високими фізико-хімічними та механічними властивостями є актуальною [1].

Одним із сучасних енергоефективних методів отримання композиційних матеріалів є використання саморозповсюджувального високотемпературного синтезу (СВС) на основі відкритого у 1967 році нового явища, що отримало назву «тверде полум'я» (офіційна назва «Явище хвильової локалізації автогальмівних твердофазних реакцій») [2].

В теперішній час розроблені багатокарбідні СВС-механокомпозити, що представляють собою нові композиційні матеріали зі структурою типу «зміцнююча фаза – матриця». Використання складових «TiC + (Ni–Cr)», «TiC + SiC + (Ni–Cr)», «TiC + WC + (Ni–Cr)», «TiC + SiC + WC + (Ni–Cr)» дозволяє за допомогою порошкового електроду сформувати зносостійкі покриття на деталях сільськогосподарських машин. Треба відзначити високу вартість карбідів та, через це, обмежену номенклатуру деталей, для яких економічно обґрунтовано їх використання.

На наш погляд, представляє науковий та практичний інтерес дослідження із можливістю отримання композиційних матеріалів з використанням СВС–процесу, що містять у якості зносостійких дисперсних фаз оксиди алюмінію, кремнію та ін. В якості матеріалу, який містить оксиди, використовувати глини, основу яких складають глинозем ( $Al_2O_3$ ) та кремнезем ( $SiO_2$ ). Проведені попередні дослідження по отриманню композиційних матеріалів для дугової наплавки дали позитивні результати.

### **Література:**

1. Luzan, S. A., Sidashenko, A. I., Luzan, A. S. Composite material for hardening of tillage machines working bodies containing titanium and chromium borides synthesized using shs-process. (2020) Metallofizika and Noveishie Tekhnologii, 42 (4), pp. 541-552. DOI: <https://doi.org/10.15407/mfint.42.04.0541>
2. Явление волновой локализации автотормозящихся твердофазных реакций / Мержанов А. Г., Боровинская И. П., Шкиро В. М. (СССР); диплом № 287. Приор. от 05.07.67, Бюл. 1084, № 32; Вестн. АН СССР, 1984, № 10.

**ФОРМУВАЛЬНА СТРУШУЮЧА МАШИНА.  
ПРОЕКТУВАННЯ ПРИВОДУ МАШИНИ**

**Лук'янов І.В., Берлізева Т.В.**

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

На частку литих металевих деталей в середньому припадає 50-70 % маси (в верстатобудуванні до 90 %) і 20 % вартості машин. Тільки методами лиття можливо отримати складні за конфігурацією і геометрією заготовки із чорних та кольорових сплавів з високим (75-98 %) коефіцієнтом використання металу.

При ущільненні формувальної суміші струшуванням стіл машини разом з опокой піднімається на висоту 30/100 мм і, падаючи з цієї висоти, вдаряється об перешкоду. Ущільнення формувальної суміші в опоки відбувається в момент удару столу про станину машини під дією сил інерції суміші.

Основним вузлом струшувати формувальної машини є струшуючий механізм. Як будь-який механізм, він повинен відповідати певним технічним вимогам.

При роботі механізму енергія удару частково переходить в роботу ущільнення суміші, а значна її частина може передаватися на фундамент машини. Виникаючі при цьому коливання ґрунту мають шкідливий вплив на робітників і на будівлю. При використанні великих машин можливі значні пошкодження несучих конструкцій будівлі цеху, тому, при створенні струшуючих механізмів вживають заходів щодо зниження впливу ударів на фундамент машин.

При ущільненні суміші на струшувати формувальної машині робочий стіл з опокой піднімається на деяку висоту. Потім стіл падає і вдаряється об прокладку; швидкість столу, а також швидкість модельно-опочного оснащення падає до нуля, в той час як формувальна суміш в опоке, продовжуючи рухатися вниз за інерцією, ущільнюється. Кінетична енергія, отримана сумішшю під час її руху вниз, переходить в роботу ущільнення.

Струшуючий механізм являє собою циліндр який вмонтований в станину. Усередині циліндра знаходиться струшуючий поршень, до верхнього фланця якого прикріплений стіл. Така конструкція, що збирається з окремих частин, більш зручна для відливання і головним чином для обробки великих частин машини. Станина уявляє собою жорстку раму.

Розподіл щільності суміші по висоті форми при струшуванні повинне відповідати закономірності зміни вертикальних стискаючих напружень. Практика показує, що при збільшенні числа ударів струшування, в суміші, що примикає до модельної плиті, можуть утворитися тріщини.

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ**

**Пахомов С. Л., Сітніков Б.В.**

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

Місцеве нагрівання металу при зварюванні значною мірою є визначальним фактором утворення та розвитку деформацій та напруг у зоні термічного впливу. У свою чергу, їх рівні та зона поширення можуть істотно позначитися на точності, технологічності та трудомісткості виготовлення зварної конструкції, а також її експлуатаційних характеристиках. Найбільшою мірою це стосується тонкостінних конструкцій з великою кількістю та довжиною зварних швів, особливо якщо вони виготовлені з легких сплавів. Під час виготовлення зварних конструкцій спотворюються проектні форми та розміри виробів, відновлення яких витрачається багато праці. Проведення різних технологічних операцій при виготовленні зварної конструкції, наприклад, таких як механічна обробка, призводить до перерозподілу напруги, спотворення розмірів конструкції, в деяких випадках до руйнувань у місцях концентраторів. Однією з основних принципів можливостей зменшення зварювальних деформацій є зниження пластичної деформації укорочення або ширини зони її поширення при нагріванні шляхом регулювання термічного циклу за допомогою тепловідвідних пристроїв. Конструкції охолоджувальних пристроїв і способи охолодження відрізняються великою різноманітністю; вибір конкретної конструкції і способу охолодження залежить від зварюваного виробу, матеріалу, способу зварювання; переваги способу відводу тепла з використанням кристалічних теплопоглиначів полягають в його простоті, високій технологічності та універсальності. У роботі наведено відомості про вплив параметрів режиму імпульсно-дугового зварювання неплавким електродом в аргоні на розподіл залишкових напруг в зоні стикового з'єднання сплаву АМг3 товщиною 2 мм, які можуть бути використані при виборі режимів зварювання, що дозволяють підвищити експлуатаційні характеристики зварних конструкцій. Показано, що збільшення жорсткості режиму зварювання за рахунок зменшення часу протікання струму імпульсу призводить до зниження величини максимальних напруг, що розтягують, і ширини зони їх дії. Встановлено, що теплопоглинач робить істотний вплив на ширину ділянки зони термічного впливу, що нагрівається до температур вище 200 °С і на швидкість охолодження нагрітого металу, яка збільшується більш ніж в два рази. Показники механічних властивостей зварних з'єднань виконаного імпульсно-дуговим зварюванням із застосуванням теплопоглиначів на 10...15 % вище показників механічних властивостей зразків виконаних зварюванням без його застосування.

## **ПЕРЕОХОЛОДЖЕННЯ ПІД ЧАС КРИСТАЛІЗАЦІЇ ШАРІВ ВІСМУТУ, ЯКІ КОНТАКТУЮТЬ З НАНОКРИСТАЛІЧНИМИ ПЛІВКАМИ ВАНАДІЮ**

**Петрушенко С.І., Дукаров С.В., Лещинський В.В., Сухов В.М.**  
*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Харків*  
[petrushenko@karazin.ua](mailto:petrushenko@karazin.ua)

Робота присвячена дослідженню переохолодження під час кристалізації плівок вісмуту, які осаджено на нанокристалічні шари ванадію. Зразки отримували методом вакуумної конденсації, а величину переохолодження визначали з використанням двох незалежних *in situ* методик: визначення температурної залежності електричного опору та електронографія.

Було отримано зразки двох серій. В першій серії плівки конденсували на підкладки кімнатної температури, тобто за механізмом пара-кристал. Зразки другої серії осаджували на підігріту підкладку що дозволяло забезпечити механізм конденсації пара-рідина. Встановлено, що максимальне переохолодження під час кристалізації вісмуту не залежить від механізму конденсації та становить для зразків обох серій приблизно 0,3 температури плавлення. Зазначимо, що визначене переохолодження наближається до граничної величини, яка очікується з термодинамічних міркувань. Настільки глибокі переохолодження не характерні для систем метал-метал. Зазвичай, такі переохолодження можна спостерігати в системах, в яких метал контактує з аморфними шарами вуглецю. Вірогідно, можливість збереження рідкої фази до таких температур обумовлена нанокристалічним станом шарів ванадію, який деяким чином дозволяє розглядати їх як структури, наближені до аморфного стану. Проте зміна механізму конденсації викликає зміну кінетики кристалізації. Кристалізація в зразках, конденсованих на підкладку кімнатної температури починається за невисоких переохолоджень та відбувається в температурному інтервалі, який перевищує 30 К. Кристалізація в зразках, конденсованих в рідку фазу так само має дифузний характер, проте її температурний інтервал не перевищує 10 К.

Відмінності в кінетиці кристалізації зразків пояснено з огляду на їх морфологію. Відповідно до SEM досліджень зразки обох серій є острівцевими. Проте найбільш вірогідний розмір частинок в плівках, конденсованих за механізмом пара-кристал складає 550, а в плівках, осаджених на підігріту підкладку лише 50 нм. Таким чином умови методи мікрооб'ємів, який дозволяє мінімізувати вплив сторонніх чинників, для плівок конденсованих на підкладку кімнатної температури, виявляються виконаними лише частково. Саме це пояснює початок їх кристалізації за невисоких переохолоджень та відповідне значне розмиття фазового перетворення.

## **ПЕРЕОХОЛОДЖЕННЯ, РОЗМІРНІ ЕФЕКТИ ТА ЯВИЩА САМООРГАНІЗАЦІЇ У ВАКУУМНИХ КОНДЕНСАТАХ МЕТАЛІВ ТА СПЛАВІВ**

**Петрушенко С.І., Дукаров С.В., Чурілов І.Г., Сухов В.М.**  
*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Харків*  
[petrushenko@karazin.ua](mailto:petrushenko@karazin.ua)

В роботі представлені результати комплексних фундаментальних та прикладних досліджень широкого спектру явищ, які спостерігаються у високодисперсних системах. Зокрема досліджено фундаментальні аспекти фазоутворення у дрібнокристалічних та шаруватих плівкових системах, впливу нанокристалічної структури на електропровідність та термічне розширення тонкоплівкових структур, визначено переохолодження металів та сплавів, які контактують з нанокристалічними та аморфними підкладками, встановлені особливості твердофазних та рідкофазних процесів самовпорядкування, які спостерігаються під час відпалювання вакуумних конденсатів. Зазначимо, що саме такі процеси визначають рівноважну структуру тонкоплівкових систем, та мають важливе значення в різноманітних аспектах сучасної електроніки.

В рамках проведених комплексних досліджень визначено величини переохолодження під час кристалізації легкоплавкого компонента в системах Bi/Ag, Pb/Ag, Bi/V, (Bi-Sn)/Cu, (In-Pb)/Mo. Отримана концентраційна залежність переохолодження сплавів співставлена з відповідними фазовими діаграмами та показані деякі особливості впливу структури тугоплавкого шару на кристалізацію переохолоджених розплавів. Спостережуване розмиття температури плавлення однокомпонентних полікристалічних та бінарних шаруватих плівок пояснено впливом міжзеренної та міжфазної енергії відповідно. Нанокристалічною будовою зразків пояснено й спостережувані внутрішні розмірні ефекти температурного коефіцієнту електричного опору та термічного коефіцієнту лінійного розширення, які в деяких випадках забезпечують інверсію відповідних коефіцієнтів. Показано, що характеристики самовпорядкованих масивів, які утворюються при диспергуванні вакуумних конденсатів, а саме найбільш вірогідний радіус частинок, напівширина їх розподілу, коефіцієнт заповнення підкладки плівкою, площа, з якої збирається речовина, необхідна для утворення окремої частинки, складним чином залежать від товщини плівки. Запропоновані фізичні міркування, що пов'язують спостережувані особливості зі структурою вихідних плівок та механізмами їх диспергування.

Встановлено, що спільною рисою досліджених явищ, які спостерігаються в нанокompatитних структурах з характерним розміром від кількох нанометрів до перших мікронів є те, що їх фізичним чинником є відповідні інтерфейси зразка: міжзеренні границі у полікристалічних плівках, інтерметалічні поверхні у шаруватих структурах та міжфазні границі в переохолоджених розплавах. Це дозволяє розглядати на перший погляд слабо пов'язані між собою ефекти, як спільні явища прояву внутрішнього розмірного ефекту, обумовленого внутрішньою високодисперсною структурою зразків.

## ФАЗОВО-СТРУКТУРНИЙ СТАН ТА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВАКУУМНО-ДУГОВИХ ПОКРИТТІВ (TiVZrNbHf)N

Пінчук Н.В., Мейлехов А.О.

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

Головною відмінністю ВЕСів від традиційних сплавів є те, що сплави мають високу ентропію змішування, яка, на думку деяких авторів [1] впливає на утворення структур на основі твердих розчинів високоентропійних сплавів.

Покриття осаджували у вакуумно-дуговій установці «Булат-6М». Для отримання Для гомогенізації складу катоду багатоелементного сплаву використовувалися зливки із сплавів систем Ti-V-Zr-Nb-Hf переплавлялися 6-7 разів. Осадження: матеріал підкладки 12X18H9T (20x20x3 мм), на підкладку подавався негативний потенціал зміщення величиною  $U_b = -200$  В, імпульсний високовольтний потенціал амплітудою -2000 В з тривалістю імпульсу 10 мкс і частотою 7 кГц, тиск азотної атмосфери ( $N_2$ )  $3 \cdot 10^{-3}$  Торр, швидкість осадження 1,5 нм/с, покриття товщиною 12-17 мкм. Фазовий склад, структура та субструктурні характеристики (методом апроксимації) вивчалися методом рентгенівської дифрактометрії (ДРОН-4) з використанням  $Cu-K_{\alpha}$ -випромінювання. Мікроіндентування: установка "Мікрон-гамма", навантаження до  $F=0,5$  Н алмазною пірамідою Берковича.

Аналіз отриманих спектрів показав, що з  $U_b = 0$  (без  $U_{ip}$ ) формуються покриття з переважної орієнтацією  $\{100\}$ . Подача  $U_b = -200$ В призводить до формування переважної орієнтації кристалітів із віссю  $[111]$ . Подача  $U_{ip}$  сприяє збільшенню ширини дифракційних рефлексів. Така зміна пов'язана із зменшенням середнього розміру кристалітів. Розрахунки показали, що з використанням  $U_{ip}$  відбувається зменшення середнього розміру кристалітів до 16 нм (при  $U_b = 0$ ) і 34 нм (при  $U_b = -200$ В). Використання  $U_{ip}$  при осадженні покриття, як було зазначено вище, стимулює утворення текстури з віссю  $[110]$ . Таким чином, при  $U_b = 0$  формується двовісна текстура  $[100] + [110]$ , а при  $U_b = -200$  формується текстура  $[111] + [110]$ . Формування двовісної текстури позначається збільшення твердості покриттів. При  $U_b = 0$  середня твердість покриттів становить 37 ГПа, а за  $U_b = -200$ В твердість досягає 47 ГПа.

У роботі встановлено, що, як і у разі нітридних покриттів на основі перехідних металів, покриття на основі високоентропійних сплавів мають однофазну наноструктуру. При підвищенні температури підкладки, збільшенні  $p_N$  в процесі нанесення та подачі  $U_{ip}$  до підкладки формується щільніша структура, морфологія перебудовується зі стовпчастої в рівноосну.

### Література

1. Nanostructured high-entropy alloys with multiple principal elements: novel alloy design concepts and outcomes / J. W. Yeh [et al.]. – Advanced Engineering Materials. – 2004. – Vol. 6, № 5. – p. 299–303.

## ВПЛИВ ДЕТОНАЦІЙНОГО НАПИЛЮВАННЯ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ ПОКРИТТІВ

Погрібний М.А., Кучерський В.Ю., Коритченко К.В.,  
Реброва О.М., Москаленко Г.Р.

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

При детонаційному напилюванні покриттів використовується специфічне джерело нагрівання та прискорення частинок, яке являє собою високотемпературний потік газової суміші, що утворюється в результаті спрямованого вибуху. При цьому закономірності формування структури і властивостей детонаційного покриття залежать від властивостей матеріалу для напилювання й від технологічних умов напилення. Критеріями якості покриття, зазвичай, є властивості шару (щільність, твердість, шорсткість), міцність зчеплення з основою та збереження хімічного складу вихідного матеріалу.

У роботі було досліджено вплив одного з основних технологічних факторів детонаційного напилювання (а саме, маси порції порошку) на якість напиленого шару. Матеріалом для напилювання слугував порошок міді ПМС-1, який напилювався на поверхню зразків зі сталі марки Ст. 3. Маса порції порошку змінювалась від 0,5 до 2 г. Детонаційне напилювання здійснювалося з використанням модернізованого пристрою для детонаційного напилювання.

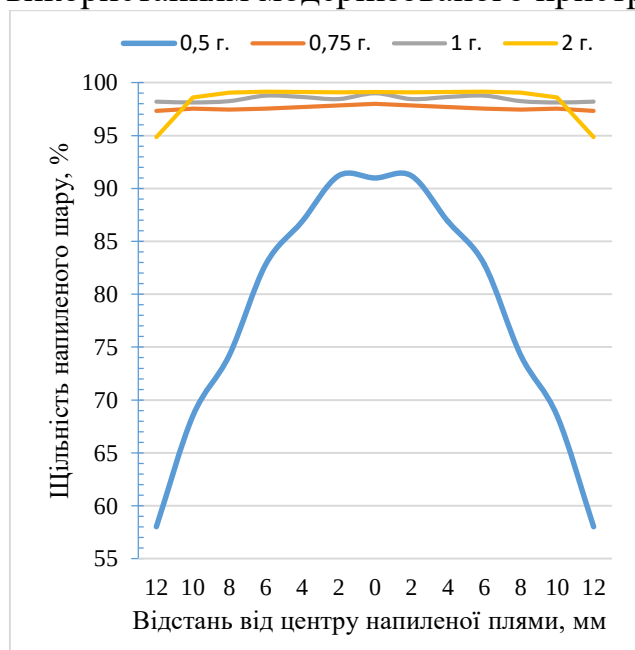


Рисунок 1 – Залежність щільності  
напиленого шару від маси порції  
порошку міді

Шляхом дослідження макроструктури напилюваного шару та обробки результатів за допомогою комп'ютерних програм встановлено, що зміна маси порошку суттєво впливає на щільність напиленого шару (рис. 1). Встановлено, що найбільша щільність та рівномірність напилювання за площиною напиленої поверхні досягається у разі використання порції порошку міді масою 0,75 та 1,0 г, на відміну від маси порції 0,5 г, коли спостерігалася найбільш нерівномірна заповнюваність міддю поверхні площини покриття.

Встановлено, що зі збільшенням маси порції порошку зростає товщина шару покриття, а найменша

шорсткість покриття досягається при масі порції порошку міді 1,0 г. Отримані результати використані при оптимізації технологічних режимів детонаційного напилювання виробів.



## **НОВІ СПОСОБИ ПОЛІПШЕННЯ ГАЗОПРОВІДНОСТІ КЕРАМІЧНИХ ОБОЛОНКОВИХ ФОРМ**

**Русабров А. Є., Мариненко Д.В., Пономаренко О. І., Берлізева Т.В.**

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

Відома проблема при литті методом ЛВМ в гарячі керамічні оболонкові форми у низькій газопровідності форми. Одним з найпоширених методів утворення керамічної оболонки є технологія з використанням гідролізованої супензії на основі ЄТС-40, спирту, сірчаної кислоти, та наповнювачем якою покривається обезжиренна модельна маса, з наступним покриттям плакіровочним шаром та сушкою в конвекційній аміачно-кисневій камері [1]. Ця та інші технології створення керамічних оболонок характеризуються низькою газопровідністю [2], яка зв'язана з щільним приляганням елементів наповнювача, та зв'язанням їх гідролізом. Існує багато відомих способів для поліпшення цієї проблеми, але немає універсального способу. Для кожного підприємства існує необхідність експериментального вирішення оптимального способу, яке пов'язано з внутрішніми технологічними особливостями, матеріалами, виливками що виробляються.

На підприємстві ДП «ПФ «БМР-Сервіс» було вперше проведено експериментальне дослідження впливу на газопровідність додавання крохмаліту (ТУ 10-04-08-64-87) до плакіровочного шару. в об'ємних долях 1%, 4%, 8%. Дослідження проводилось на пристрої для перевірки газопровідності 042М та пристрої SLB 51030 для випробування міцності при вигині рухомою призмою знизу. Теоретичною основою припущення є особлива форма крохмаліту, тонка невелика пластинка, яка згорить при прокалюванні керамічною оболонкою створюючи допоміжні канали для виходу кисню. Згідно з отриманими даними можна зробити висновок що додавання 1% відсотку крохмаліту не несе впливних змін на керамічну оболонку, додавання 4% крохмаліту збільшує газопровідність на 38% при зменшенні міцності всього на 7%. Додавання 8% відсотків сильно зменшує міцність. Додавання крохмаліту є перспективним напрямком для подальшого дослідження способів покращення газопровідності керамічних оболонкових форм.

### **Література**

1. Ponomarenko O., Berlizeva T., Grimzin I., Yevtushenko N., Lysenko T. Strength Properties Control of Mixtures Based on Soluble Glass with Ethereos Solidifiers. In: Tonkonogiy V. et al. (eds) Advances in Design, Simulation and Manufacturing III. InterPartner 2020. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham– 2020. – P. 511-522.
2. Berlizeva T., Ponomarenko O., Yevtushenko N., Grimzin I., Lysenko T. Control of The Strength Properties of Mixtures Based on Chromite Sand. In: Tonkonogiy V., et al. (eds) Advanced Manufacturing Processes III. InterPartner 2021. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. 2021. - P. 241-249.



## МІЦНІСТЬ ТА ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЬ ВАКУУМНИХ КОНДЕНСАТІВ Cu-0,3ат%Mo

Рябоштан В.А., Кулешова К.В., Борисенко В.Є., Зубков А.І.

*Національний технічний університет  
«Харківський Політехнічний Інститут», м. Харків*

Вивченню різних властивостей конденсатів Cu-Mo присвячено багато робіт, наприклад [1]. Разом з тим наявна інформація про взаємозв'язок їх структурно-фазового стану з оптимальним поєднанням міцнісних та електропровідних властивостей є недостатньою. Ця робота присвячена подальшому вивченню зазначеної проблеми.

Об'єктами досліджень були фольги Cu-0,3 ат.% Мо, отримані PVD-технологією. Вивчали конденсати, як у вихідному стані, так і після ізотермічних відпалів ( $650^{\circ}\text{C}$ ) в діапазоні від 15 хвилин до 2 годин. Структуру вивчали методами ТЕМ. Зміст молибдену реєстрували за допомогою рентгеноспектрального аналізу. Міцнісні властивості визначали в режимі активного розтягування.

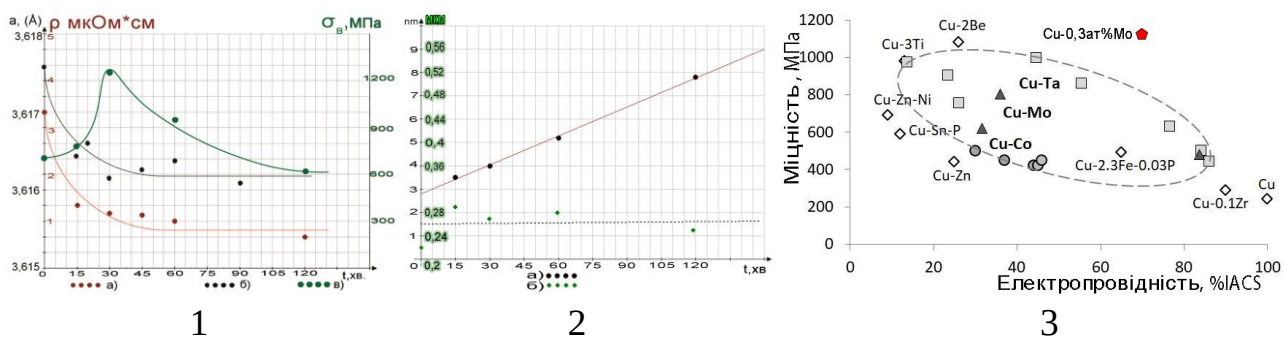


Рисунок 1 – Залежність періоду решітки (1.а), питомого електроопору (1.б) та межі міцності (1.в); Залежність розміру частинок (2.а) та розміру зерен (2.б) від часу ізотермічного відпалу; Межа міцності та електропровідність сплавів на основі міді (3) [2]

Важливим експериментальним результатом є збереження вихідного розміру зерна мідної матриці при тривалості ізотермічного відпалу до 2-х годин (рис.4.1), що демонструє високу термічну стабільність зеренної структури досліджуваних об'єктів, яка перевершує звичайні старіючі сплави на основі міді.

Таким чином, псевдосплави представлені в даній роботі мають майже найбільший показник електропровідності при високому рівні міцностних властивостей серед інших легованих композиційних матеріалів та сплавів на основі міді, які отримують за допомогою різних технологій.

### Література:

1. Н.И. Гречанюк, В.Н. Гречанюк. Дисперсные и слоистые нанокристаллические материалы на основе меди и молибдена. Структура, свойства, технология, применение. - Современная электрометаллургия №1(130), с 42-53.
2. Miyake J., Ghosh G., Fine M.E., MRS Bulletin. 1996 21 Iss.6, 13.

## ТЕРМІЧНИЙ ВПЛИВ НА СТРУКТУРУ ВАКУУМНИХ КОНДЕНСАТІВ Cu-0,3ат%Mo

Рябоштан В.А., Кулешова К.В., Борисенко В.Є., Зубков А.І.

*Національний технічний університет  
«Харківський Політехнічний Інститут», м. Харків*

Завдяки чудовому поєднанню високої тепло- та електропровідності з високою міцністю при підвищених температурах сплави на основі міді та молібдену знаходять своє основне застосування у вигляді електричних контактів, компонентів для рентгенівських трубок та ниток накали [1]. Але зміни, що протікають у структурі цих зразків з ростом температури, дослідженні недостатньо, чому й присвячена дана робота.

Об'єктами досліджень були фольги Cu-0,3 ат.% Мо товщиною до 50 мкм, отримані електронно-променевим випаром компонентів у вакуумі  $\sim 10^{-3}$  Па. Вивчали конденсати, як у вихідному стані, так і після ізотермічних відпалів, що проводяться при 650 °С впродовж 15 та 30 хвилин. Структуру вивчали методами електронної просвічуючої мікроскопії.

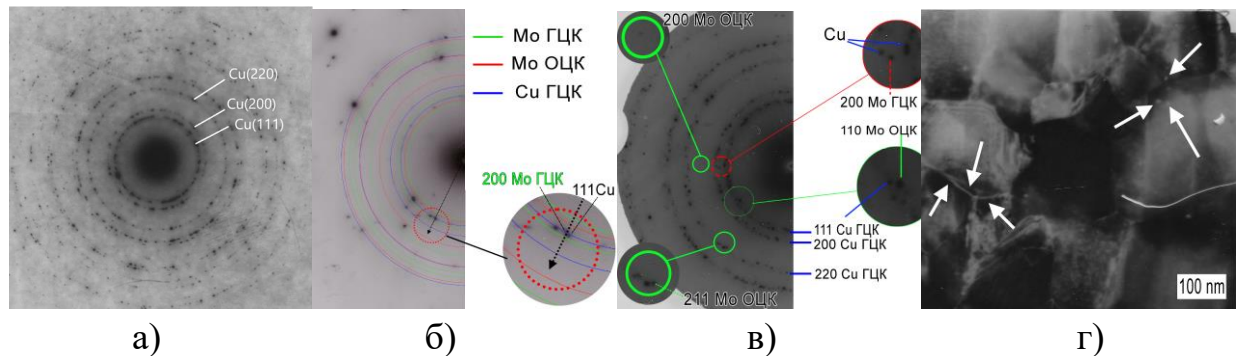


Рисунок 1 – Електронно-мікроскопічні знімки зразка Cu-0,3ат%Мо зняті у різних режимах ТЕМ: Загальна дифракція у похідному (а) та після ізотермічного відпалу протягом 15 хв (б) та 30 хв (в); світлого поля після відпалу (г)

Очікуваний процес збірної рекристалізації не відбувається. Це можна пояснити тим, що вільна поверхнева енергія (В.П.Е.), що є основною її рухомою силою, була скомпенсована станом границь зерен — а саме зернограничними сегрегаціями Мо. Компенсація В.П.Е. на межі зерен відбувається завдяки утворенню на ній сильного когерентного зв'язку між атомами домішки та матрицею. На електроннограмах видно, що дифракційні рефлексії ГЦК Мо (рис.1б), і навіть ОЦК Мо (рис.1в) лежать на одному дифракційному векторі з рефлексіями матриці міді. Це свідчить про збереження когерентного зв'язку із матрицею навіть після утворення атомами Мо власної фази, що приходить на зміну адсорбційним шарам. Цей зв'язок не руйнується навіть після 30 хвилин відпалу при 650 °С.

Отже формування адсорбційних шарів (2D-структур) є перспективною технологією підвищення термічної стабільності системи Cu-Mo.

### Література:

1. R.H. Palma, A. Sepulveda, R. Espinoza, M.J. Di'anez, J.M. Criado, M.J. ' Sayagues, Mater. Sci. Eng. A 391 (2005) 60–65.

# ОСОБЛИВОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ НЕОДНОРІДНОСТІ НІТРИДНИХ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ СПЛАВУ Ti-V-Zr-Nb-Hf

Сердюк І.В.<sup>1</sup>, Столбовий В.О.<sup>1</sup>, Горбань В.Ф.<sup>2</sup>, Чугай О.М.<sup>3</sup>,  
Волошин О.О.<sup>3</sup>, Андреев А.О.<sup>1</sup>, Кривошапка Р.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Національний науковий центр

“Харківський фізико-технічний інститут”, м. Харків

<sup>2</sup>Інститут проблем матеріалознавства ім. Францевіча, м. Київ

<sup>3</sup>Національний аерокосмічний університет

«Харківський авіаційний інститут», м. Харків

У роботі розглянуто питання виявлення неоднорідності властивостей нітридних покриттів на основі високоентропійного сплаву Ti-V-Zr-Nb-Hf шляхом дослідження електричних властивостей покриттів в зразку прямокутної форми. Важливою умовою досягнення найліпших технічних характеристик вакуумно-дугових покриттів є однорідність фізичних властивостей. Для контролю однорідності механічних властивостей покриттів з високою локальністю традиційно використовується метод вимірювання мікротвердості, але крім цього методу був запропонований метод виявлення неоднорідності характеристик покриттів шляхом дослідження електричних властивостей зразка прямокутної пластини. Дослідження таким чином на мікрорівні складу та морфології поверхні нітридних покриттів зі сплаву Ti-V-Zr-Nb-Hf показало, що на поверхні утворюються включення, які відрізняються між собою: складом, характерним розміром та формою, а також різницею щільностей включень в межах кожного зі зразків. Порівняльний аналіз перелічених характеристик включень дозволив встановити три основні групи. Найбільш чисельну групу (І) складають включення правильної форми розміром від одиниць до десятків мкм. Вміст Zr в таких включеннях на 5 – 15 % більший, ніж у навколишньої матриці. Значно рідше зустрічаються включення групи ІІ, в котрих вміст того ж компоненту на 30 – 90% більший, ніж у матриці. Крім того ці включення також мають правильну форму та розмір 5 – 30 мкм. І, нарешті, окрему групу (ІІІ) утворюють включення з найменшим вмістом Zr, котрі на 50 – 90 % менші, ніж у матриці зразка. При цьому во включенні містяться атоми Fe, Cr та Ni. Такі включення є найбільш великими – їх характерний розмір варіюється в межах від 50 до 100 мкм – та мають неправильну форму. Включення груп І та ІІ являють собою краплі, котрі є особливістю вакуумно-дугового методу нанесення покриттів. Включення групи ІІІ являють собою сколи на поверхні підкладки, котрі з'являються внаслідок високих внутрішніх мікронапружень. Склад матриці та включень одного зі зразків нітридного покриття, отриманого зі сплаву Ti-V-Zr-Nb-Hf представлені у таблиці нижче.

| Вміст, ат. % |     | Zr   | Hf   | Ti   | Nb   | V    | Fe   | Cr   | Ni  |
|--------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Матриця      |     | 33,5 | 31,9 | 17,7 | 11,4 | 5,5  | -    | -    | -   |
| Включення    | I   | 35,0 | 32,9 | 16,3 | 11,7 | 4,1  | -    | -    | -   |
|              | II  | 44,2 | 35,9 | 0,10 | 19,6 | 0,20 | -    | -    | -   |
|              | III | 3,1  | 1,9  | 1,5  | 1,9  | 0,90 | 66,5 | 18,1 | 6,1 |

## **ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ У ФОРМОУТВОРЕННІ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ЗНАНЬ**

**Сівак Є.М., Бранчук І.А., Змієнко А.О., Кирилюк С.О.**

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

Напрямок спеціалізації визначаються спеціальні дисципліни. Виникає задача виявлення взаємозв'язків між фундаментальними і спеціальними знаннями. Можна виділити дві групи знань: спеціальні знання всередині фундаментальних, які є засобом рішення певних задач та узагальнені теоретичні всередині спеціальних.

Базу знань вищої технічної освіти складають дисципліни, які визначають основи фундаментальної підготовки інженера – математика, фізика, механіка, інформатика. Дослідження питання формоутворення фундаментальних знань повинно бути такими, щоб забезпечити їх засвоєння з урахуванням специфіки професійних задач, вирішуваних за допомогою цих знань.

Взаємозв'язок нарисної геометрії та математики прямий: кожна задача, розв'язувана в нарисної геометрії, може бути представлена математичною моделлю. Відомо, що за допомогою математичних методів описується, як правило, ідеальний об'єкт або процес, побудований на етапі змістовного моделювання. Задачі типу: математичне завдання – рішення на комплексному кресленнику, і навпаки, підвищує засвоєння студентами матеріалу з нарисної геометрії, а також демонструє студентам значення математичного моделювання, оскільки дозволяє відчувати матеріальність аналітичних виразів.

Подавати безліч подібних задач у нарисної геометрії абсолютно абстрактно від спецдисциплін або пов'язати їх зі змістом спецпредмету, питання потребує подальшого дослідження. Постійне вивчення методів новітніх технологій і алгоритмів необхідних для математичного опису різноманітних форм здійснюється засобами прикладної математики та обчислювальної геометрії.

Взаємозв'язки між фундаментальними та спеціальними знаннями, а також взаємозв'язки між фундаментальними дисциплінами, тобто міжпредметні зв'язки як компонент технічного навчання, базується насамперед на математичному – геометричному моделюванні.

**ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РУЧНОГО ДУГОВОГО  
ЗВАРЮВАННЯ ПОКРИТИМИ ЕЛЕКТРОДАМИ  
НИЗКОВУГЛЕЦЕВИХ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ**

**Сливний М.В., Сітніков Б.В.**

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

Ручним дуговим зварюванням покритими електродами зварюють понад дві третини металоконструкцій, що виготовляються в країні. Таке положення пояснюється простотою, великою маневреністю та універсальністю процесу зварювання покритими електродами, а також високою якістю виконаних зварних швів. Завдяки безперервному підвищенню технічного рівня та продуктивності зварювання покритими електродами ще тривалий час буде одним із основних способів зварювання плавленням. Разом з тим дані про вплив енергетичних параметрів режиму на хімічний склад, структуру та якість формування шва при ручному дуговому зварюванні модульованим струмом у літературі практично відсутні. Дана робота присвячена вивченню впливу параметрів режиму зварювання модульованим струмом на швидкість плавлення покритих електродів та властивості зварних з'єднань низьковуглецевих конструкційних сталей. Показано, що середня швидкість розплавлення електрода при ручному дуговому зварюванні модульованим струмом визначається в основному середніми значеннями струму та номінальною напругою дуги. Найбільший вплив збільшення швидкості плавлення електрода надає струм імпульсу. При рівних середніх значеннях струму швидкість плавлення електрода у разі зварювання модульованим струмом вище, ніж при зварюванні стаціонарною дугою. Збільшення швидкості плавлення електрода становить середньому 16%. Проплавна здатність дуги при ручному дуговому зварюванні залежить від характеру введення тепла у виріб. Ефективність його використання на проплавлення основного металу при зварюванні модульованим струмом вище, ніж при зварюванні постійним струмом. Встановлено, що при ручному дуговому зварюванні модульованим струмом проплавна здатність дуги зростає в міру збільшення струму імпульсу, його тривалості, відношення величини струму імпульсу до величини паузи струму і шпаруватості імпульсів. Процес проплавлення металу практично не залежить від тривалості зварювального циклу. Як правило, хімічний склад металу шва, звареного модульованим струмом, не збігається зі складом шва, виконаного зварюванням стаціонарною дугою, навіть якщо середні струми при цьому рівні. Показано, що механічні властивості зварних з'єднань, отриманих ручним дуговим зварюванням модульованим струмом на оптимальних режимах, зростають на 10...14%.

## **ОСНОВНІ ТРУДНОЩІ ПРОЦЕСУ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПРИ ЗВАРЮВАННІ АЛЮМІНІЮ ТА ЙОГО СПЛАВІВ**

**Станкевич Д.В., Маршуба В.П.**

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

Існують декілька проблем, що пов'язані з дуговим зварюванням алюмінію та його сплавів, які базуються на фізичних та хімічних властивостях металу – алюмінію.

Розглянемо вплив основних фізичних та хімічних властивостей алюмінію та його сплавів на процес зварювання та якість зварного шва. А саме:

1. Сильне окислення при високих температурах з утворенням тугоплавкої (температура плавлення  $2050\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) оксидної плівки  $Al_2O_3$ , яка має більшу густину ніж алюміній ( $3,85\text{ г/см}^3$ ). Оксидна плівка ускладнює зварювання, сприяє не проварам, підвищує крихкість металу. Її можливо видалити тільки механічним або хімічними способами перед зварюванням. Тобто після видалення оксидної плівки  $Al_2O_3$  (так як вона утворюється за дуже короткий час), тому необхідно захищати в процесі очищення від плівки та і зону зварювання інертним газом, катодним розпилюванням, для чого застосовують покриття електродів і флюси на основі солей лужних і лужноземельних металів ( $NaCl$ ,  $NaF$ ,  $KCl$  та ін.);

2. Схильність до утворення гарячих тріщин через велику ливарну усадку металу, крім цього на їх появу впливає додатково наявність домішок. Для цього зменшують вміст домішок у зварюваному металі, додають модифікатори ( $Zr$ ,  $Ti$ ,  $B$ ) та регулюють режими зварювання;

3. Підвищена пористість металу шва, яка пов'язана з насиченням розплавленого металу воднем. Для зменшення пористості детально очищають кромки та дріт від вологи, використовують попередній підігрів, збільшують діаметр присаджувального дроту;

4. Високий коефіцієнт лінійного розширення сприяє появі значних зварювальних деформацій, що потребує використання спеціальних затискних пристосувань й усунення деформацій після зварювання;

5. Велика рідкотекучість і низька міцність при температурах вище  $550\text{ }^{\circ}\text{C}$  викликає необхідність застосування підкладок;

6. Висока теплопровідність алюмінію потребує застосування потужних джерел тепла та підігріву;

7. Високий коефіцієнт в'язкості й швидкий тепловідвід утруднюють формування шва, що потребує необхідного розчищення кромки;

8. Низька температура плавлення алюмінію ( $660\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) та відсутність зміни кольору при нагріванні заважає вчасно помітити момент початку процесу плавлення. Для цього необхідний досвід і навички зварника.

# ТЕОРЕТИЧНА ОЦІНКА МОЖЛИВІСТІ ФОРМУВАННЯ ЗМІЦНЕНОГО ШАРУ ПРИ ЕЛЕКТРО-ЕРОЗІЙНОМУ АЛМАЗНОМУ І АБРАЗИВНОМУ ШЛІФУВАННІ З УРАХУВАННЯМ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ВПЛИВУ НА ДЕТАЛЬ

Степанов М.С., Шевченко С.М.

*Національний технічний університет  
“Харківський політехнічний інститут”, м. Харків.*

Технологічний процес механічної обробки електро-ерозійним алмазним шліфуванням (ЕАШ) вигідно відрізняється від нині існуючих оздоблювальних методів своєю технологічністю і ресурсоекономічністю. ЕАШ можна розглядати не тільки, як спосіб отримання тіл певних геометричних розмірів та форми, але і як цілеспрямований спосіб зміни структури і властивостей металу. У зоні контакту шліфувальний круг–деталь виникають умови, що характерні для імпульсних зміцнювальних технологій, метою яких є отримання на обробленій поверхні наноструктурного мартенситу – структури «білого шару» (БШ), званого також гарденітом.

Мета роботи: для електро-ерозійного алмазного і абразивного шліфування (АШ) отримати залежності, які визначають характер енергетичного впливу, що сприяє утворенню зміцненого БШ, і враховують деформаційний фактор у зоні різання.

– На основі досліджень енергетичного коефіцієнту для імпульсних зміцнювальних технологій Ю.І. Бабія, отримаємо формули енергетичного коефіцієнту, який обумовлює виникнення БШ при електро-ерозійному алмазному (1) і абразивному (2) шліфуванні:

$$K_e = K_{EASH} \cdot \left(\frac{a}{\pi}\right)^{0,5} \cdot \frac{t^{0,67} \cdot V_{np}^{1,6} \cdot V_z^{1,09} \cdot (D_k + d_z)}{D_k \cdot d_z \cdot H_k \cdot \lambda \cdot M}; \quad (1)$$

$$K_e = K_a \cdot \left(\frac{a}{\pi}\right)^{0,5} \cdot \frac{\sigma_m^{0,645} \cdot H^{0,301} \cdot V_{non}^{1,503} \cdot (D_k + d_z)}{z_z^{0,085} \cdot V_z^{0,595} \cdot S_{np}^{0,073} \cdot t_{np}^{0,096} \cdot H_k^{1,5} \cdot \lambda \cdot M}, \quad (2)$$

де  $K_{EASH}$  та  $K_a$  – емпіричні коефіцієнти ЕАШ та АШ;  $a$ ,  $\lambda$  – коефіцієнти температуро- і теплопровідності матеріалу, що оброблюється;  $H_k$  – твердість круга (звуковий індекс кола за приладом «Звук 202»);  $z_z$  – номер зернистості шліфувального круга за ГОСТом;  $\sigma_m$  – межа міцності сталі при високих температурах, ( $\text{кг/мм}^2$ );  $S_{np}$  і  $t_{np}$  – швидкість продовжнього переміщення алмазу і глибина при правці, ( $\text{мм/хв.}$ ) і ( $\text{мм}$ );  $V_z$  – швидкість заготовки ( $\text{м/хв.}$ ); параметр  $M$  залежить від схеми обробки, від співвідношення  $V_z$  – швидкості переміщення теплового джерела (заготовки) і  $V_{np}$  – швидкості продовжнього переміщення круга.

Таким чином, визначена функціональна залежність енергетичного впливу (енергетичного коефіцієнту), який обумовлює виникнення БШ при електро-ерозійному алмазному і абразивному шліфуванні з урахуванням технологічних параметрів обробки та властивостей матеріалу.

## **ЕЛЕКТРОСИНТЕЗ $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ МОДИФІКАЦІЇ ОКСИДУ АЛЮМІНІЮ ДЛЯ НОСІЯ КАТАЛІЗАТОРА**

**Субботін О.В., Білозеров В.В., Субботіна В.В.**

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

Ефективним способом зменшення токсичності відпрацьованих газів є використання каталізаторів, завдяки яким здійснюється відновлення шкідливих оксидів азоту доокиснення монооксиду вуглецю і недогорілих вуглеводів.

Особливий інтерес представляють каталізатори на основі оксидів металів, нанесених у вигляді покриттів на металеві поверхні, що дозволяють нейтралізувати шкідливі компоненти у промислових та автомобільних газових викидах.

Одним із методів, що дозволяє сформувати оксидні покриття на вентильних металах (Al, Ti, Mg, Zr, Nb, W та ін.) та їх сплавів є метод мікродугового оксидування (МДО). Метод МДО дозволяє в одну стадію отримати високопористі покриття товщиною від декількох до сотень мікрометрів, які використовуються як носії каталізаторів. Розподіл металів активної фази (Pt, Pd та ін.) та загалом, властивості каталізатора, багато в чому залежить від властивостей носія – оксиду алюмінію.

Відомо, що найкращі каталітичні властивості має модифікація оксиду алюмінію  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ , яка застосовується і як носій каталізаторів.

У роботі розроблена технологія отримання оксидних покриттів на алюмінію та різних алюмінієвих сплавах, що забезпечує формування однофазних покриттів складу  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Показано, що оксидування в лужному та лужно-силікатному електроліті при тривалості обробки 30 - 40 хвилин забезпечує (при щільності струму 10 - 20 А/дм<sup>2</sup>) формування покриттів з пористістю 40 - 50% і шорсткістю  $R_z = 20 - 30$  мкм. Використання таких покриттів як каталізаторів Pt/ $\text{Al}_2\text{O}_3$  показало позитивні результати з очищення відпрацьованих газів від оксидів азоту.

В роботі використані оптична мікроскопія, рентгенівська дифрактометрія, вимірювання мікротвердості, товщини покриттів.

### **Література:**

1. V. Subbotina, U. Al-Qawabea, O.V. Sobol, V.V. Belozarov, V. Schnider, T. Tabaza, S. M. Al-Qawabah, Increase the  $\text{Al}_2\text{O}_3$  phase content in MAO coating by optimizing the composition of oxidate aluminum alloy, Functional Materials journal, Volume 26(4) 752-758 (2019).
2. Субботіна В.В., Білозеров В.В., Соболь О.В. Структура і властивості гетерогенного каталізатора на оксидному носії на основі алюмінію. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*. 2020. Вип. 191. С. 6–17.



## СТРУКТУРА ТА ВЛАСТИВОСТІ МІКРОДУГОВИХ ОКСИДНИХ ПОКРИТТІВ НА АЛЮМІНІЄВИХ АВІАЦІЙНИХ СПЛАВАХ

Субботін О.В., Білозеров В.В., Субботіна В.В.

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

Властивості та висока питома міцність алюмінієвих сплавів розширила їх впровадження в різних галузях. Технології зміцнення поверхні використовуються для підвищення міцності та зносостійкості алюмінієвих сплавів, оскільки добре відомо, що більшість руйнувань матеріалу відбувається з його поверхні. Стан поверхні матеріалів значною мірою визначає їх властивості.

В роботі поверхневе зміцнення алюмінієвих сплавів (табл.), які широко використовуються в авіаційній промисловості, було здійснено методом мікродугового оксидування (МДО).

Таблиця – Хімічний склад алюмінієвих сплавів, %

| Елемент<br>Сплав | Si   | Fe   | Cu   | Mn   | Mg   | Cr   | Zn   | Ti   | V    | Zr   | Al   |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2219             | 0.06 | 0.14 | 6.7  | 0.31 | 0.01 | –    | 0.03 | 0.04 | 0.07 | 0.13 | Осн. |
| 6061             | 0.74 | 0.6  | 0.35 | 0.07 | 1.0  | 0.18 | 0.18 | 0.03 | 0.01 | 0.00 | Осн. |
| 7075             | 0.4  | 0.4  | 1,5  | 0.3  | 2,0  | 0,2  | 5,5  | 0.2  | –    | –    | Осн. |
| 2024             | 0.50 | 0.5  | 4.9  | 0.9  | 1.8  | 0.1  | 0.05 | 0.2  | 0.15 | 0.05 | Осн. |

Оксидуванням алюмінієвих сплавів у лужно-силікатному електроліті при щільності струму 20 А/дм<sup>2</sup> було отримано покриття з товщиною основного шару близько 100 мкм; проведено комплексний аналіз структури та властивостей покриттів.

Для досягнення високої твердості та зносостійкості поверхні цих сплавів необхідно забезпечення великого відсотка вмісту фази  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, кількісний вміст якої визначається повнотою перетворення низькотемпературної фази  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в стабільну модифікацію  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Встановлено наступне:

- на різних алюмінієвих сплавах фазовий склад покриттів різний;
- максимальний вміст фази  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> виявлено в покриттях на сплавах, що містять Cu  $\geq$  4,9 %, що і обумовлює високу твердість покриттів (HV  $\approx$  18 ГПа).
- аналіз отриманих результатів дозволяє стверджувати, що механізм формування фазового складу покриття слід зв'язати зі стабілізацією та дестабілізацією фази  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Результати роботи свідчать о том, що катіони міді дестабілізують фазу  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, що забезпечує формування фази  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (корунд);

В роботі використані оптична мікроскопія, рентгенівська дифрактометрія, вимірювання мікротвердості, товщини покриттів.

### Література:

Subbotina V.V., Al-Qawabeha U.F., Sobol' O.V., Belozerov V.V., Schneider V.V., Tabaza T.A., Al-Qawabah S.M. Increase of the  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> phase content in MAO-coating by optimizing the composition of oxidated aluminum alloy. *Functional materials*. 2019. Vol. 26. № 4. P. 752–758.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРТЯ В ЯКОСТІ ВИСОКОЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАСОБУ ЗМІНИ СТРУКТУРНОГО СТАНУ МАТЕРІАЛІВ**

**Субботіна В.В., Волков О.О., Колупасв І.М., Jiang Di, Ge Xiaole**

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

В роботі розглянута можливість застосування тертя в якості джерела енергії, за допомогою якого може здійснюватися швидкісна зміна структурного стану різних матеріалів.

Взаємозв'язок між тертям та структурними станами матеріалів (початковим, проміжним та фінішним) можна розглядати в якості основного фактору при реалізації багатьох процесів. Наприклад, такі несхожі на перший погляд технології, як термофрикційне розрізання, термофрикційне оброблення, термофрикційне зміцнення [1] або термофрикційне зварювання мають дуже важливу спільну складову – тертя. Відповідно, це дозволяє розглядати процеси, які відбуваються під час застосування таких технологій, як споріднені. Слід зауважити при цьому, що тертя (фрикційна складова) у вищезазначених технологічних процесах може використовуватись не однаково: в різних умовах, за різними схемами, з різною інтенсивністю та інше. Кожен з цих методів має свою варіативність, як, наприклад, зварювання тертям з перемішуванням при застосуванні одного чи декількох матеріалів [2] або з використанням різних технологічних аспектів: схеми застосування інструменту, використання інструменту з різних матеріалів та різної форми [3] та інше. Окремо слід акцентувати увагу на доцільності застосування методів моделювання при плануванні роботи з використанням будь-якої з вищезазначених технологій, адже це дозволяє не тільки прогнозувати очікуваний результат, а й суттєво прискорювати його досягнення.

Актуальність даного питання підкріплюється також можливим застосуванням тертя в локальних областях потенційних виробів, що окрім економічного зиску характеризується можливістю дискретного формування властивостей в потенційних виробах.

### **Література**

1. Volkov O.A. Study of heat deformation influence in surface strain hardening of steel by thermofriction processing. Eastern-European journal of enterprise technologies. 2 5(80) (2016) 38–44.
2. Lakshminarayanan A.K., Balasubramanian V. Understanding the parameters controlling friction stir welding of AISI 409M ferritic stainless steel. Metals and materials international. 2011. Vol. 17. № 6. P. 969–981.
3. Galvao I., Leal R.M. Loureiro A.. Influence of tool shoulder geometry on properties of friction stir welds thin copper sheets. Journal of materials processing technology. 2013. Vol. 213. Iss. 2. P. 129–135.

## **НОВИЙ СПОСІБ СКЛАДАННЯ ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ ВІДЦЕНТРОВИХ НАСОСІВ АЕС**

**Тарельник Н.В.**

*«Сумський національний аграрний університет», м. Суми*

Незалежно від типу реакторів і технологічних схем ядерних енергетичних установок одним з обов'язкових видів обладнання є насоси, які забезпечують циркуляцію охолодженого середовища в першому, другому й допоміжному контурах. Надійність експлуатації реактора, його працездатність у нормальних, перехідних та аварійних режимах, залежать від наявності циркуляції охолоджувального середовища, тобто від працездатності насосів.

Найважливішими задачами ремонтно-обслуговуючого виробництва атомних електростанцій (АЕС) є підтримка працездатності та відновлення ресурсу машин і устаткування, забезпечення їх високої надійності і можливості ефективного використання.

Існує проблема вибору конструкційних матеріалів, які можуть бути застосованими при складанні відповідальних спряжень підшипників ковзання (ПК), що застосовують в відцентрових насосах ядерних енергетичних установок різних типів. При цьому необхідно брати до уваги серед інших основних умов: число й величину циклічних змін механічних навантажень; нейтронне опромінення й вплив теплоносія на корозію й корозійно-механічну міцність матеріалів.

Аналіз способів складання ПК роторних машин, а також вимог, які пред'являються до обладнання, що працює в умовах радіаційного опромінювання дозволив виявити резерви до покращення способів складання ПК, відцентрових насосів що працюють на АЕС.

Задачу вирішують тим, що у способі [1] складання ПК, при якому установлення корпусу і вкладишів підшипника (ВП) виконують після нанесення, принаймні, на одну з контактуючих поверхонь корпусу та/або ВП технологічного покриття методом електроіскрового легування (ЕІЛ) з подальшим нанесенням на леговану поверхню армованого металополімерного матеріалу (МПМ) та його полімеризацією. Покриття з нікелю наносять методом ЕІЛ при енергії розряду  $W_p < 0,13 \text{ Дж}$  і продуктивності  $1,0\text{-}2,5 \text{ см}^2 / \text{хв}$ , а леговану поверхню покривають МПМ, армованим порошком нікелю до  $\sim 60\%$ . Складання підшипника проводять, не чекаючи полімеризації МПМ.

Порівняльними дослідженнями встановлено, що використання нового способу складання ПК, коли технологічне покриття наносять одночасно на верхню поверхню ВП і нижню поверхню – «постіль» корпусу, дозволяє на 100% скоротити період прироблення бабітового ВП до цапфи ротора відцентрового насосу.

### **Література:**

1. Спосіб складання підшипників ковзання: Пат. на корисну модель №150743. (UA) МПК В23Н 5/00 /Тарельник Н.В.; опубл. 06.04. 2022, Бюл. №2.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕГРАЛЬНОГО ПАРАМЕТРА ПРИ АНАЛІЗІ ВПЛИВУ ТИСКУ ТА ПОТЕНЦІАЛІВ НА СТРУКТУРУ І ТВЕРДІСТЬ ВАКУУМНО-ДУГОВИХ ПОКРИТТІВ TiN ТА ZrN**

**Терлецький О.С., Пінчук Н.В.**

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

Встановлення зв'язку між фізико-технічними параметрами осадження покриттів та їх структурним станом і фізико-механічними характеристиками є необхідним для розробки режимів отримання покриттів з заданими функціональними властивостями.

Вакуумно-дугові покриття TiN та ZrN товщиною 9-13 мкм були отримані на модернізованій установці «Булат-6», які осаджувались на неорієнтовані підкладки зі сталі 12X18H9T. Тиск азотної атмосфери ( $N_2$ ) становив  $p_N = (0,26-0,66)$  Па. Постійний потенціал зміщення ( $U_c$ ) дорівнював: -5 В («плаваючий»); -40 В і -230 В. Параметри імпульсного потенціалу ( $U_i$ ): -850 В; -1000 В; -1200 В; -2000 В з тривалістю  $\tau = 4; 7; 10$  або 16 мкс із частотою пульсації  $f = 7$  кГц, тобто, з інтервалом (періодом  $T = 1/f$ ) між ними 143 мкс. Структурні дослідження зразків проводили на установці «ДРОН-3М» (випромінювання Cu-K $\alpha$ ).

В роботі запропоновано інтегральний параметр  $PU = p_N(U_c + \tau \cdot f \cdot U_i)$  для аналізу отриманих даних, при цьому напругу  $U$  підставляли за модулем. Встановлено, що для покриттів TiN та ZrN із підвищенням значень параметру впливу  $PU$ , при дії тільки постійного потенціалу, розмір кристалітів ( $L$ ) та мікродеформація ( $\langle \epsilon \rangle$ ) зростають як наслідок збільшення щільності потоку,  $U_c$  та середньої температури на фронті кристалізації. При дії лише  $U_i$  при зростанні  $PU$  домінують релаксаційні процеси всередині приповерхневих шарів завдяки більшому термічному збудженню в імпульсі, які ініціюють перерозподіл дефектів, що в свою чергу приводить до зменшення  $L$  та  $\langle \epsilon \rangle$ . Для одночасної дії імпульсного і постійного потенціалів зміщення спочатку із зростанням  $PU$  характерно аналогічне накопичення дефектів, як і в першому випадку, а потім домінують релаксаційні процеси, що пояснює зниження залежності  $L$  та  $\langle \epsilon \rangle$ . Зазначимо, що максимальні значення мікротвердості  $\approx 43$  ГПа були отримані в перехідній зоні ( $U_i = -850$  В;  $U_c = -200$  В).

Наведене дозволяє запропонувати модель, згідно з якою в приповерхній зоні, по мірі накопичення дефектів (вакансії, петлі Франка, дислокації), формується текстура [110] зі значними макродеформаціями. Але під час дії імпульсного потенціалу та імплантації іонів на певній глибині відбувається перебудова кристалічної решітки з формуванням текстури [100]. Тобто, відбувається не тільки локальна перебудова дефектів, але в таких випадках і завдяки тієї ж перебудові формування нової текстури. Це призводить до релаксації як мікро-, так і макронапружень в своєму підшарі поряд з текстурою [110] на інших глибинах.

## **ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗВАРЮВАННЯ ПІД ВОДОЮ РІЗНИХ МЕТАЛІВ**

**Тищенко О.В., Маршуба В.П.**

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

Простота виконання зварювання під водою електродом, що плавиться різних металів, роблять цей процес найбільш привабливим для використання у сучасному виробництві, як для виготовлення основної продукції, так і для ремонту вже існуючого обладнання. Однак при зварюванні під водою, виникає низка труднощів металургійного характеру. Здійснення технології підводного зварювання передбачає горіння зварювальної дуги у замкнутому обсязі парогазового пухиря. Утворення цього пухиря відбувається за рахунок згоряння і випаровування елементів електрода і виробу, що плавляться, а також продуктів дисоціації води.

Парогазовий пухир, що утворюється при підводному зварюванні, має водневу кисневу атмосферу, яка викликає окислення легуючих елементів і насичує воднем метал зварювальної ванни. Також в результаті контакту з оточуючою водою спостерігається прискорене охолодження зварного шва, внаслідок чого в зварному шві утворюється значна кількість гартувальних структур. Це суттєво підвищує ймовірність отримання холодних тріщин у зварних з'єднаннях, що особливо небезпечно при зварюванні під водою низьколегованих сталей підвищеної міцності.

Умови утворення зварного з'єднання при підводному зварюванні істотно відрізняються від умов при зварюванні на повітрі або в газовій атмосфері. Рідке середовище, в якому проходить підводне зварювання, відрізняється від газового середовища підвищеною в'язкістю і щільністю, що практично не стискається. Порівняно з повітрям щільність води більша приблизно у 850 разів, теплопровідність – у 25 разів, а теплоємність – у 4 рази. При збільшенні глибини проведення зварювальних робіт зростає тиск водяного стовпа. При горінні під шаром води на зварювальну дугу діє два види стиснення: по-перше, на дугу діє гідростатичний тиск стовпа рідини, по-друге, охолодний вплив водню. Порушення стабільності горіння дуги відбувається через охолодження водою, дії підвищеного тиску, розкладання водяної пари на складові гази.

На стабільність горіння дуги та перенесення електродного металу через дуговий проміжок впливають режим зварювання, конструкція та діаметр електрода, характеристики джерела живлення, довжина зварювального ланцюга та переріз кабелю, а також вплив водного середовища.

Стабільне горіння дуги під водою та отримання дрібнокапельного перенесення електродного металу є найважливішими складовими частинами комплексу заходів щодо покращення процесу підводного зварювання та отримання якісних та щільних зварних швів. Технологія зварювання під водою є надзвичайно вдалим технологічним рішенням щодо відновлення практично всіх видів металоконструкцій.

## **СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ВИБОРУ МЕТОДІВ ТЕСТУВАННЯ ДЛЯ МОБІЛЬНОГО ТА ВЕБ ДОДАТКУ**

**Томків В.П., Федченко Г.В.**

***Національний технічний університет  
«Харківський Політехнічний Інститут», м. Харків***

Щоб отримати високоякісну програмну систему, необхідно забезпечити, щоб кожна її частина була високої якості. Але на практиці більше 90 % розробників зривають дати випуску продукту. В 91% випадків доводилося видаляти ключову функціональність, щоб випустити продукт вчасно. Терміни виходу продукту на ринок є дуже важливими та визначають виживання чи смерть продукту.

Суть даної роботи полягає в тому, щоб знайти оптимальне вирішення даної проблеми та запобігти великим втратам для компаній розробників програмного забезпечення. Пошук рішення проблеми полягає в аналізі засобів автоматизації та базується на ATLM – методології життєвого циклу автоматизованого тестування.

Ціль роботи – оптимізація процесу тестування та підвищення ступеню використання автоматизованого тестування за рахунок використання відповідних засобів автоматизації та написання тестових скриптів і алгоритмів.

Для того щоб перевірити на скільки економічно вигідне автоматизоване тестування порівнюючи з методами мануального тестування, вимірювалися та порівнювалися витрати при використанні обох методів тестування.

Були визначені значення показників економічної ефективності автоматизації тестування, серед них: витрати на створення специфікації тестування, витрати на створення специфікації тестування та на реалізацію тестування, витрати на виконання одного тесту вручну та витрати на реалізацію після переходу до автоматизованого тестування.

Виміри та розрахунки показали, що економічної вигідності та економії часу можна досягти вже при проведенні другого циклу регресійного тестування. Але опиратися тільки на ці значення буде хибним рішенням, адже необхідно врахувати затрати на підготовку до тестування, оскільки вони на 65% перевищують витрати при альтернативних методах. Тому були проаналізовані ризики використання різних методів на різних стадіях розробки, що забезпечить максимальне охоплення тестовими сценаріями продукт та забезпечить його якість.

Тому було проведено дослідження засобів та алгоритмів тестування для нашого проекту та обраний метод паралельного тестування за допомогою інструменту хмарного тестування Kobition, що забезпечить прийнятне тестове покриття продукту.

Отже, в результаті виконаної роботи був виведений деякий алгоритм для вибору відповідних методів та стратегій забезпечення якості продукту, використовуючи його можна забезпечити відповідну якість з найменшими витратами часу та коштів, адже це є основним при створенні власного програмного проекту чи продукту.

## **ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВАРЮВАННЯ ТЕРТЯМ ДЕТАЛЕЙ З РІЗНОРІДНИХ МЕТАЛІВ**

**Черкашин М.О., Маршуба В.П.**

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

Зварювання тертям деталей з різнорідних металів дозволяє створювати цілісні конструкції, у яких окремі деталі, що поєднано до одного вузла, будуть мати різні фізико-механічні властивості і, відповідно, виконувати різні функції.

Біметалічні з'єднання широко використовуються в тих випадках, коли по умовам зниження собівартості продукції, виготовляти виріб цілком з дорогого матеріалу не доцільно. Тобто деталі для вузлів виробляють з різних металів, як по фізичним властивостям, так і хімічному складу.

При цьому існує ряд складнощів у виготовленні даних зварних з'єднань, особливо це стосується зварювання тертям, тоді як номенклатура металів, що зварюються цим способом, охоплює всілякі сплави і чисті метали..

Зі складностей з'єднання деталей з різнорідних металів тертям можна виділити наступні:

- відмінність температур плавлення металів, що поєднуються зварюванням;
- відмінність у коефіцієнтах лінійного розширення різнорідних матеріалів, що поєднують;
- відмінність властивостей теплопровідності, та механізму утворення інтерметалідів.

Метою даного доповіді є оцінка можливості зварювання різнорідних металів (алюмінієвий ливарний сплав АК9 (АЛ9) та сталь 12Х18Н10Т) методом зварювання тертям та аналіз структури стикового з'єднання алюмінієвого сплаву з різними типами сталей.

Зварювання даних деталей здійснюється у кілька етапів.

На першому етапі проводиться зачищення поверхні алюмінієвих сплавів від оксидної плівки  $Al_2O_3$  та очищення сталевий заготовки від бруду та мастила.

На другому етапі проводиться попереднє нагрівання поверхонь деталей, що будуть зварюватися. При чому торець деталі з алюмінієвого сплаву АК9 (АЛ9) нагрівається до температури, при якій на поверхні утворюється тонкий шар розплавленого металу, а сталева заготовка нагрівається до такої температури, за якої можливе надійне змочування розплавленим алюмінієм.

На третьому етапі відбувається зварювання заготовки із сталі 12Х18Н10Т із заготовкою із алюмінієвим сплавом марки АК9 (АЛ9).

Зварні з'єднання формуються за схемою зварювання тертям деталей з різнорідних матеріалів, тому необхідною умовою відсутності непроварення з'єднаннях є оплавлення торця з алюмінію, змочування і розтікання розплавленого металу по торцю сталі.

При випробуванні на статичне розтягування міцність з'єднання відповідає рівню міцності алюмінієвого сплаву.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ІОННОГО АЗОТУВАННЯ ТА КОМПЛЕКСНОЇ ОБРОБКИ НА ЙОГО ОСНОВІ НА СТРУКТУРУ І ВЛАСТИВОСТІ ШВИДКОРІЗАЛЬНОЇ СТАЛІ**

**Шевченко С.М., Реброва О.М., Протасенко Т.О., Терлецький О.С.**

*Національний технічний університет  
“Харківський політехнічний інститут”, м. Харків.*

Послідовність виконання операцій термічної та хіміко-термічної обробки істотно впливає на експлуатаційні характеристики деталей та інструментів.

Метою дослідження є вивчення впливу режимів іонного азотування та комплексного іонного азотування (КІА) на структуру і властивості пуансонів  $d = 5$  мм зі сталі Р6М5.

У робочому об'ємі камери установці «БУЛАТ-6» виникав газовий розряд; за рахунок бомбардування іонами азоту підложкотримача з деталями відбувався нагрів до температури азотування  $550^{\circ}\text{C}$ ; тривалість процесу – 1 година. Далі, деталі термічно обробляли (гартували з охолодженням у мастило або нормалізували).

Результати дослідження показали, що режим №1: іонне азотування при  $T=550^{\circ}\text{C}$ , збільшив твердість поверхневого шару (ПШ) пуансонів на 6300 МПа відносно серцевини (6700 МПа), з глибиною 85 мкм. ПШ зі твердістю 13000 МПа – твердий, але крихкий. Для збільшення глибини та рівня зміцнення пропонуємо застосовувати КІА (режими №2-5). Режим КІА №2: одинарне азотування та гартування ( $T = 1230^{\circ}\text{C}$ , масло), дало зміцнення на 860 МПа вище, в порівнянні зі твердістю серцевини (8760 МПа), глибиною близько 320 мкм і твердістю до 9620 МПа. Максимальний рівень зміцнення відносно твердості серцевини отримано у результаті обробки за режимом № 3 (подвійний цикл азотування та гартування ( $T = 1230^{\circ}\text{C}$ , масло), а саме: на 5760 МПа вище, з глибиною розповсюдження до 150 мкм і твердістю 11160 МПа. Але цей режим не є оптимальним, оскільки серцевина має дуже низьку мікротвердість 5400 МПа (завдяки наявності великої кількості аустеніту залишкового та крупнозернистої структури матриці). Режим № 4: цикл подвійного азотування з наступним спочатку гартуванням ( $T = 1230^{\circ}\text{C}$ , масло), а потім нормалізацією ( $T = 1230^{\circ}\text{C}$ ), дало зміцнення до 9230 МПа, що розповсюджується до 1800 мкм, при цьому твердість серцевини становить 8950 МПа. Ця комплексна технологія має високі показники міцності майже по всій глибині деталі і є оптимальною. Технологія комплексної обробки за режимом № 5 з подвійним азотуванням і наступним гартуванням та кінцевим відпуском ( $T = 320^{\circ}\text{C}$  протягом 1,5 години) сформувала зону зміцнення глибиною 320 мкм зі твердістю 7560 МПа.

Таким чином, для збільшення глибини проникнення азоту для деталей, що працюють в умовах стискаючого навантаження та високого зносу, рекомендовано технологію подвійного азотування з наступним гартуванням та нормалізацією, яка дозволяє отримати шар внутрішнього азотування за глибиною майже всієї деталі. Структура зміцненого шару – високодисперсний, високо азотистий легований мартенсит та карбонітриди.



## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ «APPROXIMATELY ALGORITHM» В РАМКАХ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ПОБУДОВИ «NAVIGATION MODULE» У АВТОМАТИЗОВАНОМУ ТЕСТУВАННІ**

**Явдошенко В.С., Федченко Г.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський Політехнічний Інститут», м. Харків*

Даний проект необхідний там, де розробляють застосунки зі складної деревоподібною структурою.

Суть роботи полягає в тому, що кожна дія або функція застосунку буде мати свої вагові коефіцієнти, які алгоритм буде підраховувати та видавати в кінцевому результаті найкоротший шлях.

Мета роботи – розробка тестового фреймворку, який на основі алгоритму апроксимації буде вирішувати задачу побудови модулю навігації.

Методи дослідження – математичне моделювання.

Аналогів такої роботи ще немає, але спостерігаючи за сучасним станом інформаційних технологій та взагалі за сферою ІТ, де час виконання продукту визначає його актуальність на ринку споживачів, можна сказати що робота є дійсно актуальною. Адже тепер тестувальнику не треба буде проходити безліч кроків аби дібратися до необхідної сторінки, адже алгоритм зможе вирахувати короткий шлях до потрібного об'єкту.

Також однією з задач даної роботи є порівняння швидкості виконання алгоритмі для оптимізації процесу пошуку. Адже в кінцевому результаті програма повинна скорочувати час тестування, а не навпаки.

Тобто для тестування нам потрібен буде застосунок з великою кількістю екранів, які будуть мати зв'язок багато до багатьох. Алгоритм буде проходитись по всіх екранах. Також треба врахувати, що деякі поля, кнопки і т.п. можуть дублюватися.

Очевидно, що алгоритм програми буде оснований на методі гілок і кордонів, задача Комівоєжера. Також помічним засобом у виконанні даного проекту буде об'єктна модель сторінки («page object») — це шаблон проектування, який широко використовується в автоматизації тестування, який створює репозиторій об'єктів для елементів веб-інтерфейсу користувача. Перевагою моделі є те, що вона зменшує дублювання коду та покращує обслуговування тестів. За цією моделлю для кожної веб-сторінки в додатку має бути відповідний клас сторінки. Цей клас «Page» ідентифікує «WebElements» цієї веб-сторінки, а також містить методи «Page», які виконують операції над цими «WebElements». Назви цих методів слід надавати відповідно до завдання, яке вони виконують.

Таким чином, у ході виконання роботи було проведено ґрунтовний аналіз існуючої літератури за обраною тематикою. Виявлено найефективніші алгоритми апроксимації для модулю навігації.

Підібрано доцільний метод для вирішення задачі, представлено реальні дані у вигляді графа. Розставлено вагові коефіцієнти для кожної дії застосунку.

## **СЕКЦІЯ 2**

### **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ І ТРАНСПОРТУ**

#### **2.4 ПРИРОДООХОРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ, ПРОФЕСІЙНА БЕЗПЕКА ТА ЗДОРОВ'Я**

## **ADVANTAGES OF SOLAR POWER IN WARTIME**

**Katenin V.D.**

*National technical university*

*«Kharkiv polytechnic institute», Kharkiv*

Solar power has major advantages like inexhaustibility, fossil fuel usage reduction and overall clarity. But such disadvantages as cost, weather dependency, energy storage and large space usage detain fast spread of this energy source.

However, during events like war or other global crisis solar energy gains additional and very important benefits.

### *Energy supplies*

All fossil fuel-dependent power sources need stable and reliable resources supplies. Ukraine as most other European countries is dependent on external energy suppliers and in the time of crisis interruptions or complete stop in the supply chain may occur. Moreover, logistics routes can be damaged or blocked that will also result in energy production halt.

To the contrary, solar power stations don't depend on energy supplies and can continue function for a long time without any major external procurements.

### *Energy objects damage*

Such energy objects like nuclear power plant can cause global-scale catastrophic effects if damaged. Even regular thermal power station's defect can be devastating for people and overall environment in the region. Large conventional dammed-hydro facilities hold back large volumes of water, a failure due natural disasters or sabotage can be catastrophic to downstream settlements and infrastructure.

On the other hand, photovoltaic power stations will not cause any catastrophic effect on the environment if damaged. They are much easier to replace or fix as individual solar panels can still function if part of the station is malfunctioning.

### *Private usage*

It will be hard to imagine private usage of nuclear or thermal power plants. The most popular way of private energy production would be diesel generator that inherits most of their large-scale counterparts and especially possibility of fuel shortage.

Meanwhile, private solar panels are very common and can produce energy for decades with minimum external aid.

Upon considering all the facts, solar power gains very important advantages during wartime or other crisis keeping usual benefits as inexhaustibility, fossil fuel usage reduction and overall clarity.

## ГЛОБАЛЬНІ ЗМІНИ КЛІМАТУ ТА ЙОГО НАСЛІДКИ

Баранова А.О., Білоусов М. В.

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

Під глобальними змінами клімату розуміють частину загальних змін природного середовища на Землі, що обумовлені змінами теплового балансу атмосфери, циркуляції вод океану та колообігу води, флуктуаціями сонячної активності, космічними та антропогенними факторами.

Основними складовими зміни клімату є збільшення середньої температури на Землі та підйом рівня води над океаном. Ці зміни можуть привести до посилення інтенсивності теплових хвиль та виникнення небезпечних наслідків, що пов'язані з забрудненням повітря, зменшенням вологості ґрунту, повеней поблизу морських узбережь та ін. (рис. 1).



Рисунок 1 – Вплив основних компонентів глобальних змін клімату на здоров'я населення

Шляхами адаптації антропогенних змін клімату є:

- збільшення площі лісів та зелених насаджень;
- збереження якості водних ресурсів;
- збільшення частки відновлюваних джерел енергії в структурі паливно-енергетичного балансу;
- зменшення кількості парникових газів та використання «зелених технологій» у роботі транспорту та енергетики та ін.

## **АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВОЄННИХ ДІЙ НА ПРИРОДУ УКРАЇНИ**

**Березуцька Н. Л.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки,  
м. Харків*

Війна, яка почалася в Україні 24 лютого 2022 року, завдає дуже великої шкоди людям і населеним пунктам, руйнуючи інфраструктуру. Але вона також впливає на природні екосистеми. Військові дії тривають вже вісімдесят днів і невідомо скільки ще триватимуть. Агресор просувається по природним територіям - лісам, природно-заповідному фонду, навіть по чорнобильській зоні, що призводить до пошкодження рослинного покриву, а в Чорнобильській зоні - до підвищення радіаційного фону.

За даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів, за попередніми підрахунками, станом на 1 березня 2022 року агресор веде бойові дії на території 900 об'єктів природно-заповідного фонду площею 12406,6 кв.км, що становить близько третини площі природно-заповідного фонду України. Ареали деяких рідкісних видів опинилися під загрозою існування в результаті бойових дій. В результаті порушується спокій диких тварин, вони гинуть, або намагаються втекти у інші місця. Є велика загроза і для виведення потомства для багатьох птахів і ссавців.

Над Україною проходять три основні міграційні шляхи птахів. На водоймах зупиняються великі зграї різних птахів задля харчування та відпочинку. Але більша частина міграційних коридорів зараз проходить над зоною бойових дій. Усе це може стати причиною неспокою птахів, їх виснаження через зміну маршрутів чи відсутності можливості відпочити, та потрапляння під обстріли.

З настанням весни починається пожежонебезпечний період і зростає ризик виникнення пожеж в екосистемах унаслідок обстрілів. Крім лісових пожеж можуть виникнути і торфові. Ослаблені ліси можуть швидко вражатися шкідниками, що у свою чергу сприяє зростанню кількості мертвої деревини лісу та поширенню пожеж в екосистемах. Це призводить до зменшення біомаси у сільськогосподарських культур, а також до ослаблення диких рослин та лісових культур.

Хімічні речовини, що утворюються під час детонації ракет та артилерійських снарядів, можуть спричинити кислотні дощі, які змінюють рН ґрунту та мають негативну дію на рослини та ссавців.

Після війни ми будемо пожинали плоди бойових дій - руйнування екосистем, забруднення ґрунтів, зменшення біорізноманіття, зростання кількості шкідників у лісах.

Важливо, щоб план відновлення України включав і заходи з відновлення та збереження екосистем.

### **Література:**

1. <https://ecoaction.org.ua/pryroda-ta-vijna.html>

## **АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ**

**Березуцький В.В.**

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

Війна, яка прийшла до нас у 2022 році, принесла горе та сльози у багато домівок в Україні. Наслідки війни жахливі і зараз нам необхідно зробити аналіз того, чому навчали та навчили населення та студентів університетів, яка була ефективність теорії на практиці та що треба змінити.

*По-перше*, ефективність набутих знань змогли використати на практиці, ті хто пройшов підготовку з надання першої невідкладної до-лікарняної допомоги та опинився в умовах, коли треба було це робити з постраждалими від наслідків бомбардувань та ракетних обстрілів.

*По-друге*, студенти, які пішли у волонтери, почали згадувати те, чому їх вчили з питань охорони праці в університетах, тому, що у більшості їх життєвих ситуацій, вони повинні були самостійно виконувати певні завдання та, у деякі моменти, наражались на дуже небезпечні умови праці, які були наближені до військових дій.

*По-третьє*, багато українців стикнулись із проблемою укриттів при обстрілах. Дуже часто укриттів не було, або були на значної відстані, або були у такому стані, що там не можна було знаходитись живим людям. Чи можна вважати укриттям підвальне приміщення будівлі? Якщо воно не було заздалегідь обладнане та побудовано під укриття, то це не можна вважати безпечним місцем, як це довели ситуації із зруйнованими будівлями та людьми, які опинились у завалених підвальних приміщеннях.

*В четвертих*, проблемою постала евакуація населення. Коли почались обстріли, міський транспорт перестав працювати. Як людям добиратись до вокзалів? Інформація щодо евакуації була практично відсутня, а тут ще зруйнували телевежу (Харків). Таксі у перші дні війни, практично не працювали, на виклики не приїжджали. Метро зайняли під сховища для мешканців міста, а тому воно не працювало як транспортний засіб.

Та *п'ятою* проблемою, виявилась обмаль вірогідної інформації. Засоби інформації, які були доступні, це цифрове телебачення, а деінде у містах, ще збереглось аналогове телебачення. Ефективним джерелом інформації були інтернет мережі та мобільний зв'язок. Всі ці інформаційні системи працювали там, де була електрика, але дуже часто електрики не було, а відповідно не було і інформації. Зважаючи на перелічені вище проблеми цивільної безпеки, не можна не згадати про негативне ставлення керівництва Міністерства освіти та науки України, стосовно викладання дисциплін спрямування безпеки життєдіяльності у вищих навчальних закладах України. Саме через це ставлення, починаючи із 2016-2017 року відбулось фактичне знищення цих дисциплін та трансформація їх у невеликі за обсягами кредитів дисципліни, які почали викладати за вибором студентів.

# МОНІТОРИНГ ЗА ЗАБРУДНЕННЯМ ВИРОБНИЧИХ СТІЧНИХ ВОД ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Босюк А.С.

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

В роботі розглянуто питання щодо можливості скиду стічних вод виробництв, у т.ч. машинобудівних, у водойма за межі підприємства.

У зв'язку з різноманітністю складу, властивостей та витрат стічних вод машинобудівного підприємства необхідне застосування спеціальних методів, а також споруд з попередньою та повною очисткою стічних вод. Очистка забруднених стічних вод є обов'язковим технологічним процесом перед скидом стоку за територію підприємства.

Виробничі стічні води при скиданні не повинні: перевищувати витрати стічних вод і вміст завислих, спливаючих речовин, установлених для конкретного промислового підприємства; містити шкідливі речовини в концентраціях, що перешкоджають біологічному очищенню стічних вод або скиданню їх у водойму (з урахуванням ефективності очищення); мати рН за межами 6,5-9.

Таблиця 1 – Припустимі величини показників якості стічних вод

| Найменування показників | ГДК стічних вод, г/м <sup>3</sup> | Орієнтовна ефективність очистки, % | ГДК у воді водойми                   |                                                  |
|-------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                         |                                   |                                    | Господарсько-питні, г/м <sup>3</sup> | Рибогосподарського призначення, г/м <sup>3</sup> |
| Азот амонійний          | 30                                | 20-60                              | 2,0                                  | 0,5                                              |
| Залізо                  | 2,5                               | 50                                 | 0,3                                  | 0,05                                             |
| Жири                    | 50                                | 70                                 | -                                    | -                                                |
| Кадмій                  | 0,01                              | 60                                 | 0,001                                | 0,005                                            |
| Нафта                   | 10                                | 85                                 | 0,3                                  | 0,05                                             |
| Нітрати                 | 45                                | -                                  | 45                                   | 40                                               |
| Нітроти                 | 3,3                               | -                                  | 3,3                                  | 0,08                                             |
| Сульфід                 | 1,0                               | -                                  | 0                                    | -                                                |
| Фенол                   | 10                                | 95                                 | 0,001                                | 0,001                                            |
| Фосфати                 | 10                                | 10-20                              | 3,5                                  | -                                                |
| Сульфати                | 500                               | -                                  | 500                                  | 100                                              |
| Хлориди                 | 350                               | -                                  | 350                                  | 300                                              |

Промислові підприємства зобов'язані постійно контролювати кількість та склад виробничих стічних вод, що скидаються в систему каналізації. Контроль здійснюється шляхом аналізу складу стічних вод до і після комплексу локальних споруд з очищення виробничих стічних вод, у контрольних колодязях (у тому числі при відсутності локальних очисних споруд), а також виміру кількості стічних вод, що скидаються у контрольних колодязях.

## **АНАЛІЗ СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ХАРКІВСЬКОГО МАШИНОБУДІВНОГО ЗАВОДУ «ФЕД»**

**Букатенко Н. О.**

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

Стрімкі зміни сучасного бізнес-середовища вимагають від підприємств постійного розвитку та удосконалення існуючих технологій та практик управління. Однією з важливих тенденцій сучасності виступає посилена увага до соціальних проблем населення, як з боку суспільства, так і з боку бізнесу, підприємств. Це знаходить прояв у поширенні концепції соціальної відповідальності, що ґрунтується на засадах акцентування на соціальних проблемах як споживачів, так і персоналу підприємства.

Під соціально-відповідальним маркетингом розуміється такий підхід, коли компанія поряд з орієнтацією на потреби реальних та потенційних покупців, усвідомлює свою відповідальність перед суспільством, розуміє суспільні інтереси і намагається їх задовольнити. Долучення будь-якої компанії до принципів соціальної відповідальності може сприяти підвищенню її конкурентоспроможності на національному та світовому ринках.

У 2018 році Державне підприємство «Харківський машинобудівний завод «ФЕД» за підтримки Харківської облдержадміністрації увійшло в число двадцяти машинобудівних підприємств України, де за рахунок залучення іноземних інвестицій було проведено безкоштовний енергоаудит. Після закінчення перевірки аудитори розробили проект підвищення енергетичної ефективності заводу для впровадження сучасних енергозберігаючих технологій, що для Державного підприємства «Харківський машинобудівний завод «ФЕД» є одним із першочергових завдань.

Аудит пройшов в рамках всеукраїнської програми енергоефективності, реалізація якої в умовах постійного зростання ціни на газ допомогла істотно скоротити витрати. Проект «Консультавання підприємств щодо енергоефективності» виконувався Німецьким товариством міжнародного співробітництва GIZ та сприяв досягненню стратегічної мети — підвищення ефективності використання ресурсів у виробничих галузях української економіки.

Отже, на підприємстві розроблена та виконується Програма підвищення енергоефективності та зменшення споживання енергоресурсів. У відповідності до цієї Програми здійснюються коротко- та середньострокові організаційні та технічні заходи з впровадження енергозберігаючого обладнання та технологій, що забезпечує подальше скорочення споживання електроенергії та природного газу. Заходи з скорочення споживання природного газу та електроенергії впроваджуються за рахунок коштів підприємства.



**СТАН ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УКРАЇНІ**  
**Ворожбіян М.І., Іващенко М.Ю., Скрипник О.С.**  
*Харківський національний університет*  
*міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків*

Теорія цивільного захисту, як і будь-яка інша теорія, відкриває шлях до практики та виконує важливу роль у забезпеченні оптимального та достатнього рівня безпеки населення. Сюди слід віднести фундаментальні принципи організації та ведення цивільного захисту, такі як завчасна всебічна підготовка всіх структур держави до захисту населення та територій від небезпечних факторів. Здійснення комплексу заходів, спрямованих на приведення захисних споруд цивільного захисту в готовність до використання за призначенням. Місцеві органи влади, не зважаючи на вимоги Кодексу цивільного захисту України про створення і утримання у належному стані бомбосховищ та інших захисних споруд «розбазарили» їх, не без власної користі. Важливим є інформування населення про місця розташування захисних споруд цивільного захисту та інших споруд, призначених для його укриття на випадок виникнення надзвичайних ситуацій, на сьогодні це також є проблемою.

Після повномасштабного вторгнення Росії в Україну 24 лютого 2022 року постало питання, як ніколи, актуальності навчання дій населення під час надзвичайних ситуацій воєнного стану. Досвід розвинених країн свідчить про те, що слід також готувати населення до дій позаплатних ситуацій та залучати активістів до обговорення відповідних процедур у той час, коли об'єкти функціонують нормально. У зв'язку зі зростанням загрози ураження цивільного населення від мін та вибухових залишків війни актуалізуються знання з дій у разі виявлення боєприпасів або речей, за зовнішніми ознаками схожих на боєприпаси. Для проведення навчань, бесід, інших інформаційних і просвітницьких заходів рекомендується залучати представників ДСНС України. До мешканців повинні бути своєчасно доведені сигнали небезпеки та необхідні відомості про обстановку та порядок поведінки в умовах за допомогою комплексного використання систем радіо-, провідного та телевізійного мовлення та інших технічних засобів передачі інформації.

З 2014 року, за ініціативою МОН України, розпорядженням Кабміну України № 590-р від 30.05.2014 р., було відмінено обов'язкове вивчення усіма студентами, курсантами та слухачами вищих навчальних закладів навчальних дисциплін: «Безпека життєдіяльності», «Основи охорони праці», «Охорона праці в галузі» та «Цивільний захист», що привело до передбачуваного негативного наслідку – багато ЗВО виключили з навчальних планів підготовки фахівців з вищою освітою усі чотири згадані дисципліни та відповідні розділи в дипломних проектах (роботах).

Студентами не вивчали означені дисципліни, а це в майбутньому керівники різних рівнів. Також це визначило ставлення місцевих органів влади до забезпечення належного стану організації евакуації населення, та виконання інших заходів по збереженню життя та здоров'я населення. Потрібно негайно виправляти усі помилки і створювати сучасну систему цивільного захисту.

## **ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ РІШЕННЯ ПІД ЧАС ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ПІСЛЯ МИТТЯ ОВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

**Гетта О.С., Шестопапов О.В., Кулініч С.С.**

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

Плодоовочеві підприємства займають одне з лідируючих місць за використанням води, а утворені стічні води здійснюють пряму негативну дію на природні водойми та навколишнє середовище. На сьогоднішній день не існує раціональних умов очищення стічних вод до норм водовідведення у міську каналізацію. На харчових виробництвах, де вода використовується в переважній більшості технологічних процесах отримання продуктів в якості використовується для миття сировини та обладнання[1].

Для підвищення рівня екологічної безпеки діючих виробництв необхідне очищення стічних вод та створення замкнених водооборотних систем на підприємствах харчової та переробної промисловості. Створення маловідходних сучасних виробництв та кардинальна зміна технології будь-якого підприємства потребує значних економічних витрат.

Тому перспективним напрямком підвищення екологічної безпеки вже діючих підприємств є екологізація існуючого виробництва. Вона може впроваджуватись шляхом проведення комплексу заходів, що включають вдосконалення технологічних процесів або мінімізацію кількості відходів. Підвищення екологічної ефективності процесів виробництва овочевої продукції можливо досягти шляхом очищення та ресайклінгу стічних вод після миття овочей. Це в свою чергу дозволить істотно скоротити забір свіжої води з природних джерел. Очищена вода до норм вторинного використання є цінним вторинним ресурсом для економічнообґрунтованого використання на самому виробництві. Склад забруднень стічних вод харчових виробництв дозволяє використовувати стандартні прийоми механічної очистки для зниження концентрацій мінеральних і органічних домішок в стічній воді.

Забруднюючими речовинами в стічних водах плодоовочевих заводів є земля, шкірка, овочеві і фруктові дходи. Навіть при обробці однієї і тієї ж сировини стічні води харчових підприємств можуть суттєво відрізнятися. Крім того, склад стічних вод виробництв може значно коливатися за сезонами року [1].

Очисні споруди плодоовочевих підприємств повинні забезпечити рівень очищення стічних вод до норм водовідведення, наприклад, для каналізаційних мереж вміст завислих речовин повинен складати не більше 300 мг/дм<sup>3</sup>, для попередження засмічення каналізаційної мережі.

### **Література :**

1. Шестопапов О.В., Гетта О.С., Рикусова Н.І. Сучасні методи очищення стічних вод харчової промисловості. Екологічні науки: науковопрактичний журнал. 2019. №2 (25). С. 20–27.

## **ОЦІНКА ЗМІН ПО ФАКТОРУ ВАЖКОСТІ ТРУДОВОГО ПРОЦЕСУ В ГІГІЄНИЧНИХ НОРМАТИВАХ 2014 ТА 2002 РОКІВ**

**Горбенко В. В.**

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

При проведенні атестація робочого місця (АРМ) передбачена оцінка умов праці по фактору важкості трудового процесу, який оцінюють за низкою показників. Специфіка важкості трудового процесу полягає в тому, що розглядаються норми і оцінюються умови праці по одному і тому документу [1]. Зовсім недавно оцінювали умови праці по [2].

Для того, щоб оцінити зміни, необхідно провести порівняльний аналіз як переліку показників важкості трудового процесу, так і числових значень цих показників за двома документами [1, 2].

В [1] приводяться дані по оцінці фізичного динамічного навантаження без урахування відстані переміщення вантажу. У [2] відстань враховували. Тому порівнювати значення за цим показником не представляється можливим. У [1] представлені дані тільки по одному показнику - маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну. Причому, значення цього показника однакові в обох документах тільки для оптимальних і допустимих умов праці. Тоді, як граничні значення показника за шкідливими умовами праці були більш жорсткими у [2].

Також слід зазначити, що в [1] не передбачені такі показники, як під'їм і переміщення (разове) вантажу при чергуванні з іншою роботою (до 2 разів на годину), а також сумарна маса вантажів, що переміщують протягом кожної робочої години зміни ( з робочої поверхні та з підлоги).

Таким чином, зміни, які передбачені в ГН 3.3.5-8.6.6.1-2014 спрощують роботу атестаційної комісії, в той час знижують вимоги за цілою низкою показників важкості трудового процесу. А це, як наслідок, вже призвело до позбавлення робітників деяких пільг та компенсацій.

### **Література:**

1. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» ГН 3.3.5-8.6.6.1-2014 від 08. 04. 2014 року № 248.
2. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 від 27.12.2001 року № 528.

## **ПРИРОДООХОРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**Гуренко І.В., Чумак М.**

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

Особливого значення в сучасних економічних умовах набуває використання досягнень науково-технічного прогресу на вирішення природоохоронних завдань. Це насамперед стосується оптимізації та вдосконалення екологічно нешкідливих та ресурсозберігаючих технологічних процесів, створення комплексних безвідходних виробництв, широкого застосування водооборотних схем, систем контролю за викидами забруднюючих речовин у навколишнє середовище та станом природних об'єктів та всієї біосфери з метою ранньої діагностики, ще до початку змін.

Все більша небезпека негативного впливу інтенсифікації промислового та сільськогосподарського виробництв на здоров'я людей вимагає надійної оцінки стану природного середовища.

Екологічні (природоохоронні) технології – технології, створені задля зниження негативного впливу на довкілля.

Безвідходна технологія – це такий спосіб виробництва продукції, при якому найбільш раціонально та комплексно використовуються сировина та енергія у циклі: сировинні ресурси – виробництво – споживання – вторинні сировинні ресурси. Це дозволяє зробити мінімальним вплив на навколишнє середовище та не порушувати його нормального функціонування.

Вже зараз є достатньо технічних знань і обладнання, щоб повторно використовувати 2/3 відходів, що утворюються. Головне гальмо – неправильна організація виробництва, відсутність у виробників екологічних знань та культури природокористування, низькі ціни на природні ресурси та незначні штрафи з підприємств, що забруднюють довкілля.

Стійкий розвиток – поліпшення життя людей в умовах стійкої біосфери, тобто, в умовах, коли господарська діяльність не тягне за собою перевищення допустимого порога обурення біосфери або коли зберігається такий обсяг природного середовища, який здатний забезпечувати стійкість біосфери з включеною до неї господарською діяльністю людини.

Якби людство повернулося у межі допустимої господарської ємності біосфери, то екологічні проблеми зникли б автоматично, припинилися б антропогенні зміни довкілля. Коли все людство прийме стратегію збереження та нарощування незайманої частини природи, то проблема скорочення населення та потужності господарської діяльності буде відсунута на пізніші терміни.

## **ПРИРОДООХОРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ, ЩО ДОЗВОЛЯЮТЬ ЗМЕНШИТИ РАДІОАКТИВНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ НА ЧАЕС**

**Дереведмедь М.І., Бабенко В.М.**

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

Актуальність даного питання полягає в тому, що на сьогодні зона відчуження, це велика за розмірами площа, яка є джерелом іонізуючого випромінювання. В дані роботі розглядається об'єкт «Укриття» який збудований над 4 енергоблоком ЧАЕС, а також способи зменшення пливу радіоактивних речовин на навколишнє природне середовище.

Основні радіоактивні речовини, що були викинуті в атмосферу після вибуху: Cs-137 та Cs-134, Sr-90, I-131 та ізотопи плутонію. Всі ці ізотопи хімічних елементів нанесли велику шкоду навколишньому природному середовищу в радіусі приблизно 30 км та на підставі цього дана територія стала не придатна для будь якого використання ще на досить великій термін [1]. Основним джерелом надходження техногенних радіонуклідів в атмосферне повітря є вторинний вітровий підйом радіоактивних елементів з поверхневих ґрунтів. Самим яскравим прикладом радіоактивного забруднення, не рахуючи самого четвертого енергоблоку ЧАЕС, став так званий «Рудий ліс», цей біологічний об'єкт зазнав критичного рівня ураження.

Найбільш дієвим шляхом подолання негативного впливу від радіоактивних часточок, що піддаються процесам ерозії, є встановлення стаціонарного саркофагу у липні 2019 року. Основна його функція полягає в обмеженні поширення радіоактивних речовин. За рахунок цієї конструкція викидів в атмосферу стане менше [2]. Задля відновлення використання екосистем зону відчуження потрібно або звільнити від захоронених радіонуклідів, а також від забрудненої горілої деревини та лісової підстилки, або чекати поки рівень випромінювання не зменшиться до прийнятних значень. Головна задача в зоні відчуження це сприяти природному поновленню корінних лісових екосистем та відновленню водності водно-болотних угідь. Для цього проводиться комплекс робіт по закріпленню ґрунтів та виявленню порід чагарників які мають стійкість до радіаційного випромінювання. Зменшення ерозійних процесів, на забруднених територіях, почали проводити ще й у 1986 році, але для цього використовували спеціальні хімічні реагенти та сполуки, а згодом, почали проводити і засадження як трав'янистими багаторічними рослинами так і чагарниками в прилеглих областях. Вищевказані заходи дозволили зменшити потрапляння радіоактивних ізоотопів до ґрунтових вод, після введення в експлуатацію нового об'єкта "Укриття", та контролювати процеси ерозії завдяки рослинному покриву.

### **Література :**

1. Радіоекологія: підручник. В.П. Шапорєв, Ю.Г. Масікевич, В.Ф. Мойсєєв, та ін. – Чернівці: «Місто» АНТ, 2017. – 440 с.
2. Об'єкт "Укриття": 30 років після аварії : [монографія] / В.О. Краснов, А.В. Носовський, В.М. Рудько, В.М. Щербін. – Чорнобиль : Ін-т проблем безпеки АЕС, 2016. – 512 с. – ISBN 966-02-7875-2.

## **БЕЗПЕКА ОСОБИСТОСТІ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ В МАКРОСОЦІАЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

**Євтушенко Н.С., Артюхов Д.В., Слівна Д.Ю.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Будь-яка надзвичайна ситуація пов'язана з небезпекою для життя та здоров'я людини, що живуть на територіях з високим ризиком різноманітних катаклізмів, більшою мірою готові діяти в екстремальній ситуації. Іноді небезпечна ситуація спровокована психологічними станами, викликаними тісністю і задихом, наприклад, паніка. В цих умовах знижується увага, підвищується емоційна поведінка особистості. Емоційні реакції, що виникають у зв'язку зі страхом за своє життя, життя оточуючих, є результатом впливу сильних подразників, що неминуче з'являються за всіх стихійних лих, катастроф і великих аварій. Ці реакції посилюються тим, що надзвичайні обставини виникають несподівано, часто в темний час доби, їм супроводжують порушення роботи систем електро- та водопостачання, а за стихійних лих – і різке погіршення метеорологічних умов.

Середовище як фактор, здатний викликати надзвичайні та екстремальні ситуації, небезпечні для людини, поділяється на фізичну та соціальну. Характер макросоціального середовища визначається демографічними, економічними, соціокультурними, релігійними та національними факторами. На макросередовище впливають психологічні стани, властиві великим групам людей. Однією з найбільш значущих у контексті безпеки є натовп - безструктурне скупчення людей, позбавлених ясно усвідомлюваної спільності цілей, але пов'язаних між собою схожістю емоційного стану. Одним з найбільш небезпечних психологічних станів натовпу, що вимагають спеціальних організаційних заходів для запобігання їх розвитку, є паніка. Виникненню паніки сприяють раптовість появи загрози життю, здоров'ю, безпеці (під час пожежі, вибуху, аварії). На особливу увагу заслуговує питання про психологічну готовність до надзвичайних ситуацій. Сучасна людина більш-менш підготовлена до таких подій, як транспортна аварія, пожежа, стихійне лихо, епідемія, причому деякі люди через свою професію перебувають у стані підвищеної готовності до подібних подій (пожежники, рятувальники). Військові, природно, готові до несподіванок бою, боїв [1, с.82].

Кожна людина має різну реакцію на ту чи іншу ситуацію, тому реакція на стихійні лиха чи інші катастрофи також різна. Раціональність дій людини повністю залежить від психологічного стану самої особи, в той час як він залежить від великої кількості факторів, таких як небезпечність того, що сталося, кількість можливих постраждалих чи навіть тривалість події.

### **Література:**

1. О.В. Сухенко, Н. С. Євтушенко. Формування фахових компетентностей здобувачів вищої освіти з питань надання домедичної допомоги в умовах надзвичайних ситуацій. *Безпека людини у сучасних умовах* : зб. доп. 13-ї Міжнар. наук.-метод. конф. та 147-ї Міжнар. наук. конф. Європ. Асоц. наук з безпеки (EAS), 2-3 грудня 2021 р. Харків, 2021. – С. 82-83.

## **ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОФЕСІЙНИМИ РИЗИКАМИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

**Євтушенко Н.С.<sup>1</sup>, Сухенко О.В.<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

**<sup>2</sup>Фаховий коледж НФаУ, м. Харків**

У загальній системі заходів протидії надзвичайним ситуаціям пріоритет повинен бути відданий комплексу заходів, спрямованих на зниження ризику виникнення надзвичайних ситуацій і пом'якшення їх наслідків. Комплекс заходів заснований на управлінні ризиками надзвичайних ситуацій, який неможливий без інформаційної підтримки для підготовки і прийняття управлінських рішень щодо попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій. Для управління ризиком здійснюється моніторинг стану природного середовища та об'єктів техносфери, аналіз ризику і прогнозування надзвичайних ситуацій.

Роль держави в підготовці до запобігання і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій ґрунтується не тільки в готовності спеціальних професійних служб до реагування в цих ситуаціях, але і в навчанні населення та фахівців, які не мають медичної освіти, але за своїми службовими обов'язками повинні володіти основними практичними навичками рятування та збереження здоров'я людини [1].

Під управлінням ризиком розуміється цілеспрямований процес впливу на ситуацію. Ризик вважається прийнятним, якщо величини, що характеризують його (ймовірність виникнення несприятливих ситуацій і очікувані наслідки) настільки незначні, що заради одержуваної вигоди у вигляді матеріальних і соціальних благ людина і суспільство в цілому готові їм знехтувати.

Створення комплексної моніторингової системи з прогнозування надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру дозволить значно підвищити ефект зниження ризику за рахунок точності і своєчасності прогнозів.

Вирішувати проблему управління в умовах надзвичайної ситуації необхідно не тільки шляхом перебудови функціональної структури і підвищення кваліфікації управлінських кадрів, а й переходу до нової управлінської парадигми. Під останньою розуміється система поглядів, що базуються на основоположних положеннях ситуаційного управління. Згідно з цими положеннями побудова системи управління в умовах надзвичайної ситуації є відгук на різні за своєю природою впливу зовнішнього середовища

### **Література:**

1. О.В. Сухенко, Н.С. Євтушенко. Формування фахових компетентностей здобувачів вищої освіти з питань надання домедичної допомоги в умовах надзвичайних ситуацій. *Безпека людини у сучасних умовах* : зб. доп. 13-ї Міжнар. наук.-метод. конф. та 147-ї Міжнар. наук. конф. Європ. Асоц. наук з безпеки (EAS), 2-3 грудня 2021 р. Харків, 2021. – С. 82-83.

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ**

**Євтушенко Н.С., Семенов Є.О., Мезенцева І.О.**

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

Безпечні умови праці є невід'ємною частиною системи збереження життя та здоров'я працівників у процесі трудової діяльності.

Відмови складних виробничих об'єктів можуть стати джерелом техногенних надзвичайних ситуацій. Економічні, екологічні та соціальні наслідки подібних подій обумовлюють необхідність удосконалення наукових основ аналізу техногенних ризиків та забезпечення техногенної безпеки [1].

На сьогоднішній день актуальним є і таке поняття як «екологічний менеджмент», який також може входити до загальної системи корпоративного управління, і метою якого є досягнення положень, зазначених в екологічній політиці підприємства за допомогою реалізації програм з охорони навколишнього середовища.

Поряд із екологічним менеджментом вживають також такі терміни як:

- «екологічний аудит», який спрямований на виявлення фактів та причин порушень екологічного законодавства та виключення можливості накладення штрафів на підприємство;

- «незалежна екологічна експертиза», яка не замінює державну, а є додатковим інструментом контролю екологічної безпеки підприємства.

Основними цілями поліпшення умов праці та екологічного менеджменту є збереження життя та здоров'я працюючих, скорочення кількості нещасних випадків та захворювань на виробництві, управління негативними впливами на навколишнє середовище. Поліпшення умов праці та екологічної ситуації покращує економічні показники підприємства:

- сприяє зростанню прибутку (у зв'язку з підвищенням продуктивності праці);

- впливає на скорочення витрат, пов'язаних із компенсаціями за роботу у шкідливих та тяжких умовах;

- забезпечує зниження витрат, пов'язаних із травматизмом, професійною захворюваністю;

- сприяє зменшенню плинності кадрів;

- допомагає процесу залучення персоналу до діяльності з охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів.

### **Література:**

1. Євтушенко Н. С., Семенов Є.О. Оцінка техногенного ризику технічно складних виробничих об'єктів машинобудування. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я*: зб. тез доп. 29-ї міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD–2021, м. Харків, 18-20 травня 2021 р. Харків, НТУ «ХПІ», 2021. у 5 ч. Ч. 3. С. 279.



## ХІМІЧНИЙ РЕАКТОР ДЛЯ СИНТЕЗУ ВОДНЮ

Забіяка Н.А., Адаєв М.Р., Трубчанінов А.Р.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто питання пошуку хімічного реактора для синтезу водню шляхом взаємодії сплаву марки АК7 класом чистоти поверхні 4–5 з лужно-галогенідними розчинами [1]. Проведено літературний аналіз хімічних реакторів з урахуванням всіх особливостей протікання хімічних процесів реакції. Особливу увагу приділено екологічності при пошуку реактора.

Для виробництва водню обрано універсальний багатфункціональний уніфікований реактор екологічного типу ідеального змішування періодичної дії (РІЗ-П) із поліпропілену з механічною мішалкою компанії ТОВ «ФОРП» [2]. Загальний вигляд даного реактору приведено на рис. 1.

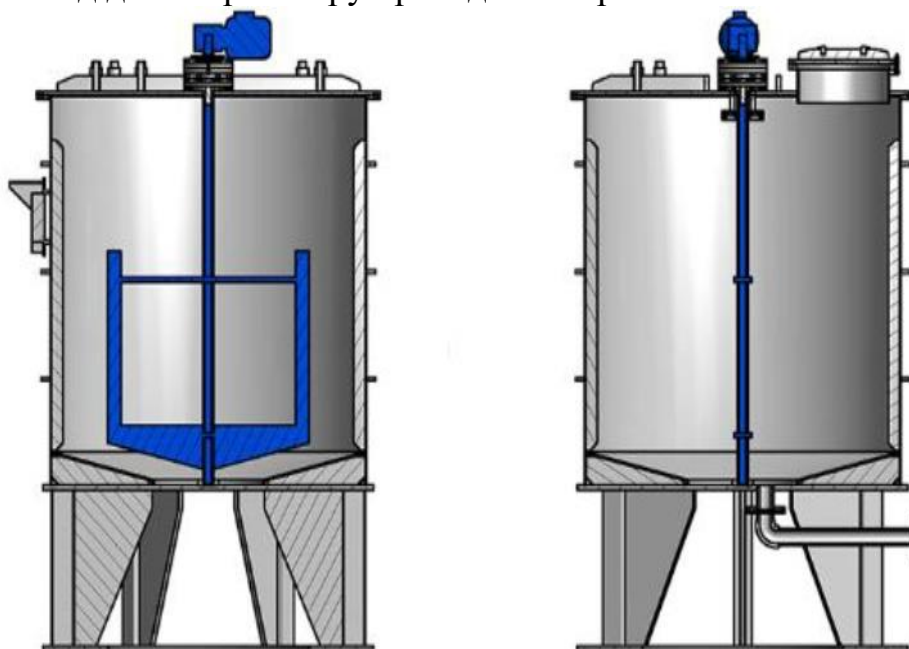


Рис. 1 – Загальний вигляд хімічного реактору компанії ТОВ «ФОРП»

Використання поліпропіленових ректорів надає можливість збільшити час експлуатації використовуваного обладнання, понизити витрати на його обслуговування, екологічність в обслуговуванні, а також скоротити регламентні заходи для його підтримки в працюючому стані. Об'єми реакційних камер можуть бути різними в залежності від необхідності виробництва водню. Відповідно до проведених досліджень [1], рекомендована ємність реакційної камери даного РІЗ-П повинна становити 15÷20 л.

### Література:

1. Забіяка Н.А. Матеріало-заощаджувальні хімічні процеси виробництва водню в хімічній техніці та енергетиці : дис. ... док. філософії : 166. Харків, 2021. 142 с.
2. Все виды пластиковых емкостей для промышленных и личных потребностей. URL: <https://forp.com.ua/ru/> (дата обращения: 15.03.2022).

## **ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВЕРМІФІЛЬТРАЦІЇ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД**

**Зінченко М. Г., Марічева Є.О.**

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

Актуальною проблемою ХХІ століття є очищення стічних вод, вирішення якої має велике практичне значення для будь-якої країни світу. У зв'язку з цим, виникає насущна потреба у розробці недорогих, ефективних та екологічнобезпечних методів очищення стічних вод з можливістю їх повторного використання. Серед застосовуваних нині способів очищення стічних вод найбільш поширені біологічні методи. Основною проблемою цих методів є підвищене техногенне навантаження на навколишнє середовище за рахунок осадів стічних вод, що утворюються і вимагають переробки та зберігання.

Технологія верміфільтрації є новим біологічним методом очищення стічних вод, в якому вдало поєднуються два процеси: біофільтрація та вермікомпостування, тобто спільне використання аеробних мікроорганізмів у складі біофільтру та дощових черв'яків у складі верміфільтру. Відомі пристрої для біофільтрації (крапельні та дискові біофільтри) є енергетичновитратними, дорогими в установці та обслуговуванні. Основним недоліком технології біофільтрації при очищенні стічних вод є замулювання системи, яке призводить до зменшення питомої площі поверхні біофільтру та зниження ступеня очищення стічних вод. Доповнення системи біофільтру верхнім фільтруючим шаром, що містить популяцію дощових черв'яків (верміфільтр), усуває цей недолік. Дощові черв'яки здатні працювати як «біофільтри», тому що вони поглинають органічні та неорганічні речовини зі стічних вод, у тому числі й мулисту фракцію, перетравлюють їх та виділяють у вигляді своїх екскрементів (копролітів) у верхній шар системи. Копроліти дощових черв'яків являють собою гранули, які володіють водоміцністю, тобто, стійкістю до розмивання водою, тому верхній шар верміфільтраційної установки не замулюється, має хорошу фільтруючу здатність і може працювати тривалий час. Стічна вода далі проходить нижні фільтруючі шари біофільтру, покриті біоплівкою з аеробних мікроорганізмів, і очищається. При такій переробці стічних вод відбувається повна утилізація органічних і неорганічних речовин, що знаходяться в стічних водах, їх дезінфекція і детоксикація. При цьому утворюються корисні кінцеві продукти: вермікомпост (органічне гумусне добриво); біомаса дощових черв'яків (сировина для кормової та фармацевтичної промисловості); очищена вода, яка може повторно використовуватися для іригації та інших технічних цілей.

### **Література:**

1. Титов И.Н. Технология вермифiltrации - эффективный метод очистки бытовых и промышленных сточных вод. /И.Н. Титов, Фарзах Фаваз Салим Фатах, Н.П. Ларионов, В.М. Кан. // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии имени Ю.А. Овчинникова. 2014, т.10. №1. Стр. 58-70.
2. Tomar P. Urban wastewater treatment using vermi-biofiltration system. / P.Tomar, S.Suthar // Desalination, Vol. 282, 2011. pp. 95–103.

## **ПРИРОДООХОРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ НАФТОГАЗОВОГО ВИДОБУТКУ ТА ПРОФЕСІЙНА БЕЗПЕКА, ЗДОРОВ'Я**

**Квіта О.П., Бабенко В.М.**

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

Актуальність теми полягає в тому, що енергетика важлива для кожної країни, а особливо важлива енергонезалежність. Тим більше, що в Україні є величезний потенціал газовидобутку та його інфраструктури.

Звичайно видобуток нафти та газу це ризик для довкілля, навіть у безлюдних районах. При проведенні робіт з геологічного вивчення, буріння в районах зі складним природним ландшафтом, за наявності карстових утворень та розвинутими наземними та підземними водними системами, ця діяльність стає дуже небезпечною з екологічної та антропогенної точок зору [1]. Даний вид діяльності підлягає оцінці впливу на довкілля. Також в Україні введено процедуру після-проектного моніторингу, що застосовується у раз якщо це передбачено висновком оцінки впливу на довкілля. Його метою є виявлення будь-яких розбіжностей та відхилень у прогнозованих рівнях впливу на довкілля та заходів із запобігання забрудненню навколишнього середовища.

Також проводиться геологічна розвідка родовища, проведення робіт з підготовки до буріння свердловини, проведення операції з капітального ремонту існуючої газової або нафтової свердловини, стимуляція, здійснення гідророзривів, поводження з відходами буріння, в тому числі шламу, повернення орендованих земель після їх використання землевласнику або орендарю – все це лише основні напрями виробничої діяльності нафтогазової промисловості України, які мають значну екологічну складову. Вищевказані операції з видобутку здійснюються з використанням земельних ресурсів та за допомогою значного використання прісної води. При цьому присутні наступні природоохоронні технології нафтогазового видобутку:

- зняття верх родючого шару ґрунту (рекультивация);
- безамбарний спосіб буріння;
- використання безпечних бурових розчинів (на глинястій основі);
- зневоднення та знешкодження відходів буріння;
- зменшення курсування вантажного транспорту на буровому майданчику.

Окремим пунктом екологічної небезпеки залишається напрям поводження з буровими відходами, а ступінь небезпеки відходів буріння прямо залежить від хімічного складу бурових розчинів [2].

### **Література:**

1. Наукові основи вдосконалення систем розробки родовищ нафти і газу: [монографія] / Гришаненко В. П., Зарубін Ю. О., Дорошенко В. М., Гунда М. В., Прокопів В. Й., Бойко В. С. та ін. — Київ: Науканафтогаз, 2014. — 456 с.

2. Системи автоматизованого керування і моніторингу процесом видобування нафти: монографія / А. В. Мальяр, Б. С. Калужний; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Л.: Вид-во Львів. політехніки, 2012. — 272 с. — ISBN 978-617-607-354-3.

## **МІЖНАРОДНІ ЗАХОДИ БОРОТЬБИ З ГЛОБАЛЬНИМИ ЗМІНАМИ КЛІМАТУ**

**Козоріз В.О., Баранова А.О.**

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

Уповільнення глобальних змін клімату – надзвичайно важливе питання сьогодення в Україні та світі. Зміни клімату викликані зростанням концентрації в атмосфері «парникових газів», що затримують інфрачервоне випромінювання, яке випускає земна поверхня, створюючи тим самим «парниковий ефект». Провідними міжнародними організаціями, що займаються цим питанням, є Міжнародна електротехнічна комісія (IEC), Міжнародна організація зі стандартизації (ISO) та Міжнародна спілка електрозв'язку (ITU). Експерти цих організацій запропонували кілька практичних рішень з метою вирішення проблеми зі зміною клімату. Міжурядовий комітет із проблем зміни клімату (IPCC) підтримав технічні стандарти, запропоновані IEC, ISO та ITU для уповільнення змін клімату.

Міжнародні організації IEC, ISO та ITU пропонують такі заходи для боротьби із кліматичними змінами:

- моніторинг та вимірювання рівня викидів парникових газів;
- вимірювання слідів вуглецю продукції;
- будівництва енергетично ефективного житла та робочих будівель;
- сприяння передовій практиці у галузі екологічного управління та природоохоронного проектування;
- розподіл інноваційних технологій проти змін клімату;
- використання енергозберігаючих технологій та альтернативних видів палива в енергетиці; підвищення ступеня рециркуляції і повторного використання промислових і побутових відходів з метою зниження викидів метану;
- структурна перебудова сільськогосподарської практики; розвиток біотехнологій і селекція нових сільськогосподарських культур;
- лісовідновлення та лісорозведення; реабілітація порушених або висушених водних ресурсів;
- вдосконалення та адаптація інфраструктури транспортних комунікацій, поліпшення гідрометеорологічного моніторингу з метою підвищення готовності економіки і населення до екстремальних погодних змін.

Отже, вирішення уповільнення зміни клімату є надзвичайно важливим питанням в Україні та світі. Необхідною є розробка науково обґрунтованих засад екобезпеки України та впровадження управлінських механізмів їх реалізації, що, безумовно, пов'язано з діяльністю міжнародної спільноти.

**ПРИРОДООХОРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ,  
ПРОФЕСІЙНА БЕЗПЕКА ТА ЗДОРОВ'Я**  
**Корольова С.В., Панчева Г.М.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто питання професійної безпеки та збереження здоров'я працівників, які розглядаються у контексті охорони праці. Основні заходи щодо попередження та усунення причин виробничого травматизму і професійної захворюваності поділяються на технічні та організаційні.

Технічні заходи передбачають створення комфортної температури, кондиціонування повітря, заміна шкідливих речовин та матеріалів нешкідливими, герметизація шкідливих процесів, зниження шуму та вібрації, встановлення раціонального освітлення, забезпечення необхідного режиму праці та відпочинку, санітарного та побутового обслуговування. Розроблення та впровадження безпечного устаткування, механізація та автоматизація технологічних процесів, а також використання запобіжних пристосувань і автоматичних блокувальних засобів, запобігають дії на працюючих небезпечних виробничих чинників.

До організаційних заходів належать правильна організація роботи, дотримання трудового законодавства, міжгалузевих та галузевих нормативних актів про охорону праці, впровадження безпечних методів та наукової організації праці, організація планово-попереджувального ремонту устаткування, технічних оглядів та випробувань транспортних та вантажопідіймальних засобів, посудин, що працюють під тиском.

Робочим місцем вважається місце постійного перебування працівника для спостереження й проведення виробничих процесів або експериментів. Під час вибору положення працівника слід врахувати: важкість роботи, розміри робочої зони та необхідність переміщення у ній працівника в процесі виконання робіт, особливості технологічних операцій і процесів

Конструкція виробничого обладнання має забезпечувати оптимальний розподіл функцій між людиною і машиною з метою зниження важкості та напруженості праці, досягнення високої ефективності функціонування системи. Незадовільна організація праці призводить до того, що ближче до кінця робочої зміни різко підвищується кількість нещасних випадків, причинами яких є помилкові дії потерпілих.

**Література:**

1. Пожарова О.В. Охорона праці : навч. - метод. посібник. Одеса. 2021. ( Сер. «Навчально-методичні посібники» ). 80 с.

## **ВИКОРИСТАННЯ РИЗИК ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ ДЛЯ МОТИВАЦІЇ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ**

**Майборода К.Р., Райко В.Ф.**

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

Актуальність теми мотивації працівників до дотримання безпечних умов праці зумовлена значним рівнем виробничого травматизму в Україні. Так, за даними експертів, на 100 тис. населення кількість травмованих в Україні перевищує відповідне значення в розвинених країнах, наприклад, у порівнянні з Великобританією – у 8 разів, з Японією – у 3,5 рази .

У діяльності провідних компаній світу останнім часом домінуючу роль у механізмах управління відіграє людський фактор – як стимулятор не лише системи економічної стабільності підприємництва, а і системи мотивації персоналу на безпеку праці та збереження здоров'я працюючих.

З метою дослідження впливу фактору мотивації робітників на дотримання правил промислової безпеки, було використано поширений у міжнародній практиці підхід до оцінки професійних ризиків, так звану «П'яти крокову систему» [1] для виявлення потенційних небезпек на робочих місцях (на прикладі робочого місця слюсаря-електромонтажника електротехнічної компанії), встановлення зворотного зв'язку між працівниками і керівництвом та мотивацією персоналу на безпеку праці.

Зокрема встановлено, що для цього керівництво усіх рівнів управління підприємством повинно забезпечити найбільш високий рівень мотивації до здоров'я і безпеки на кожному робочому місці шляхом:

- постійної комунікації між всіма рівнями управління у виробничій структурі;
- прозорого управління і особистого прикладу керівництва усіх рангів для формування політики забезпечення здоров'я і безпеки працюючих;
- організацією семінарів у сфері безпеки по обміну досвідом і унікальними знаннями у споріднених професіях підприємства.

Результати оцінки ризиків на робочому місці пропонується також застосовувати не тільки для створення психологічного клімату у колективі, при якому падіння авторитету через порушення правил безпеки буде мінімізувати матеріальні вигоди, які досягаються за рахунок порушень правил безпеки, а і для матеріального і соціального стимулювання безпечної праці; для перегляду інструкцій з охорони праці; при розробці планів проведення навчання з охорони праці робітників; при розробці виробничих планів дільниць і підрозділів.

### **Література:**

1. Муртонен М. Оценка рисков на рабочем месте. Серия. Охрана труда: международ. опыт. Выпуск 1. Опыт Финляндии//Тампере, Финляндия. – 2007.

## **КОРПОРАТИВНА КУЛЬТУРА БЕЗПЕКИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ**

**Мовмига Н.Є., Максименко О.А.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На сучасному етапі значно зріс не тільки інтерес до місця людини у трудовій діяльності, а й у великому різноманітті форм прояви її соціальної та психологічної активності, у якій людина одночасно реалізує себе як суб'єкт управління, так і об'єкт під управлінням. Праця окремого індивіда також стає джерелом самосвідомості та професійної поведінки в особистих та колективних питаннях безпеки. Роль людини розвивається та становиться більш інтегрованою в системі управління виробництвом. А корінням ця проблема йде в область взаємодій між людьми за допомогою культури соціуму, в якому вони живуть і працюють, до універсального процесу регуляції поведінки і діяльності людини. В даному ракурсі ми актуалізуємо питання раціонального використання людського ресурсу в питання безпеки, сформованості та підвищенню культури безпеки, синергійному поєднанню людського ресурсу та організаційної (корпоративної) системи культури безпеки праці на підприємстві.

Загалом культуру безпеки розглядають як нову концепцію, що включає у собі різні теорії, які поєднують взаємозв'язок корпоративної культури та охорони праці на підприємстві. Вони дають змогу зрозуміти, як сформована корпоративна культура впливає безпеку та охорону праці. Культуру безпеки не можна прирівнювати ні до конкретних структур забезпечення охорони праці, ні до існуючих програм безпеки. Культура безпеки повинна бути поєднанням лідерства та підтримки з боку керівництва, участі у справі менеджерів нижчої ланки та залучення персоналу у дотримання заходів безпеки для збереження життя та здоров'я співробітників. Фактично таку культуру безпеки можна високо оцінити за двома головними параметрами охорони праці: «залучення до охорони праці» та «місія охорони праці». Культура безпеки є частиною організаційної культури підприємства, оскільки більшість дослідників як загальний компонент організаційної культури вказують поділювані членами організації цінності та норми.

Таким чином, на сьогодні культура безпеки праці дуже тісно пов'язана з таким поняттям, як «комплексна безпека на виробництві», основними складовими якої є: безпечні умови праці; природна безпечна поведінка працівників; відповідальне лідерство керівника. А процес впровадження культури безпеки має наступні цілі: забезпечення здорової, системної роботи співробітників; забезпечення безперервності виробничих процесів; організація безперервних інформаційних потоків.

### **Література:**

1. Скалецький Ю. М. Національний Інститут Стратегічних досліджень. Аналітична доповідь: Проблеми впровадження культури безпеки в Україні. - К.: НІСД, 2012. - 17 с.
2. Людський чинник і культура безпеки у виробничій діяльності: монографія / В.С. Гершгорін, Л. П. Петухова; КДУ. Вид-во КДУ, 2016. 447 с.

## **АНАЛІЗ ВПЛИВУ НЕБЕЗПЕК ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА НА ЗДОРОВ'Я ПРАЦІВНИКІВ.**

**Мороз М.О.**

*Харківський національний університет міського господарства  
імені О.М. Бекетова, м. Харків*

Цінність здоров'я та життя людини вище будь-яких результатів трудової діяльності, тому захист кожного працівника це найважливіше з питань роботи підприємства. Деколи це потребує чималих зусиль, адже часто виконання професійних обов'язків пов'язане з великими небезпеками, які впливають на людину, яка працює. Важливо пам'ятати, що дотримання законодавства у сфері охорони праці, розвиток культури охорони праці у суспільстві є запорукою збереження здоров'я працівників.

Сучасний розвиток науки і техніки характеризується широким впровадженням в промисловості високопродуктивних технологій, що супроводжуються впливом на обслуговуючий персонал шкідливих речовин, випромінювань, фізичних та нервово-психічних перевантажень. Ризику шкідливого впливу виробничих чинників підлягають працівники, які знаходяться у найбільш працездатному віці та зайняті на виробництвах, що мають найважливіше народногосподарське значення: у видобувній, металургійній, машинобудівній промисловості, будівництві, у сільському господарстві та ін. Одними із найшкідливіших та найнебезпечніших виробничих чинників у більшості галузей народного господарства є: шум, вібрація, пил, випромінювання (ультрафіолетове, інфрачервоне). Неприятливий вплив даних чинників призводить до виникнення та розвитку професійних захворювань працюючих, до погіршення їхнього здоров'я, а також до передчасної смерті. Тому, травматизм та професійна захворюваність є об'єктивними характеристиками стану охорони праці на виробництві.

Так, в умовах високої концентрації пилу в повітрі робочої зони, що перевищує гранично допустимі концентрації викликає специфічні бронхо-легеневі захворювання – пневмокониози, бронхіти та інші. Внаслідок впливу шуму та вібрації у працюючих виникають кохлеарний неврит і вібраційна хвороба. Високий рівень радіаційного впливу на робочих місцях призводить до підвищення рівня загальної захворюваності, до загострення хронічних захворювань. Ці захворювання обумовлені, передусім, недосконалістю технологічних процесів та засобів індивідуального захисту. Наявні засоби колективного захисту не завжди спроможні забезпечити нормативні концентрації пилу на робочих місцях, а іноді зовсім відсутні або відключені.

Для зниження рівня професійної захворюваності у країні необхідно проведення комплексу заходів, у тому числі і наукових досліджень, щодо покращення умов праці, зменшення інтенсивності впливу шкідливих виробничих чинників на працюючих.



## **ІСНУЮЧІ ПРОБЛЕМИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЗАСОБИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

**Мороз М.О., Черненко М. Ю.**

*Харківський національний університет міського господарства  
ім. О.М. Бекетова, м. Харків*

Одним із основних напрямів державної політики у галузі охорони праці є забезпечення пріоритету збереження життя та здоров'я працівника. У досягненні цієї мети зацікавлена держава, роботодавці, працівники та суспільство загалом. Водночас, стан охорони праці в країні залишається хронічно незадовільним. Державна політика в сфері охорони праці спрямована на забезпечення конституційного права громадян - впровадження безпечних і нешкідливих умов праці на підприємствах, в установах та організаціях, запобігання виробничому травматизму та професійним захворюванням.

Умови праці є найважливішою соціально-економічною категорією, що впливає на продуктивність праці та здоров'я працівників. Умови праці розрізняють небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які можуть призводити відповідно до травм та захворювань працюючих. Як мінімум два показники, в яких фокусуються всі вади умов праці: виробничий травматизм та санітарно-гігієнічні фактори. В умовах, що не відповідають вимогам охорони праці, загалом по Україні працює досить високий відсоток працівників, а показники виробничого травматизму вищі, ніж у європейських країнах. Щороку на виробництвах зазнають травм тисячі працівників, у тому числі з летальним кінцем. Основними чинниками, що сприяють професійній захворюваності є: ведення робіт з грубими порушеннями правил, норм та інструкцій з охорони праці; невідповідність умов праці, технологій, машин, механізмів вимогам чинних нормативів, санітарних норм і правил; недосконалість, несправність або незастосування засобів індивідуального захисту працюючих. Недостатнє матеріальне забезпечення та залишковий принцип фінансування охорони праці негативно впливає на безпеку робіт. У пошуках виходу із цієї ситуації вирішуються проблеми охорони праці організаційними та інженерно-технічними заходами. Для вибудовування системного підходу щодо вирішення проблем, що знаходяться в галузі охорони праці, розглядаються підходи, спрямовані на перехід від охорони праці до здоров'я та безпеки на роботі на основі норм міжнародного трудового права, а також сучасної моделі охорони праці – до системи управління професійними ризиками, що дозволяє зберегти здоров'я працівників, скоротити всі види витрат, пов'язаних із несприятливими умовами праці. Створення сприятливих і безпечних умов праці прямо пов'язано із забезпеченням працюючих різними засобами захисту, які використовують, як крайній захід, що дозволяє зменшити рівень впливу несприятливих чинників на робочому місці. Їх ефективне застосування передбачає комплексну оцінку усіх видів небезпечного впливу виробничих чинників на працюючих, правильний вибір засобів захисту з урахуванням особливостей роботи, що виконується, прогнозування ризику професійної захворюваності та її наслідків у разі недосконалості або незастосуванні цих засобів.

## **АНАЛІЗ УМОВ ПРАЦІ У ЛИВАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

**Османова О.В.**

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

Забезпечення безпеки виробничих процесів є необхідною умовою діяльності промислового підприємства. Створення нових виробництв, запровадження нових, більш досконалих технологій повинно супроводжуватись вирішенням питань створення безпечних і нешкідливих умов праці.

Попри останні досягнення в технології, робітники ливарних цехів піддаються впливу небезпечних і шкідливих небезпечних факторів, що впливають на їх безпеку та здоров'я, основними з яких є машини і механізми, що рухаються, підвищена температура поверхні обладнання, висока запиленість повітря, виділення парів та газів, надлишкове виділення теплоти, підвищений рівень шуму, вібрації, підвищене значення напруги в електричних ланцюгах. Ці фактори можуть призвести до таких захворювань, як пневмоконіоз, пиловий бронхіт, вібраційна хвороба, нейросенсорна туговухість, й травм різного ступеня тяжкості.

Найбільшому впливу пилу піддаються працівники в цехах масового виробництва (обрубники, вибивальники відливок та ін.). Це пов'язано з недосконалістю технологічного процесу виготовлення відливок у піщаних формах (близько 75% відливок виготовляються в разових піщаних формах) і недостатньою ефективністю роботи систем витяжної вентиляції. Дії шуму й локальної вібрації піддаються обрубники, шліфувальники, полірувальники, слюсарі-обробники штампів. На цих робітників впливають також несприятливі умови мікроклімату, незручна поза, статичне напруження м'язів плечового поясу, часте повторення однотипних рухів, це сприяє розвитку вібраційної хвороби.

Однією з найбільш шкідливих у ливарному виробництві є операція вибивання виливків з опок. Вона супроводжується значним виділенням пилу, газів, різної пари та високим рівнем шуму. Велика кількість пилу утворюється у відділенні обрубання й очищення лиття. При обрубці концентрація її в повітрі досягає  $6...8 \text{ г/м}^3$ , а в безпосередній близькості від виливків, що обробляються –  $20 \text{ г/м}^3$ . Підвищеними шкідливими виділеннями відрізняються також наступні ділянки ливарних цехів: підготовки шихтових матеріалів, термічної обробки, ґрунтування й фарбування виливків.

Безпека праці робітників ливарного виробництва може бути забезпечена комплексно, з урахуванням усіх виробничих факторів, що визначають умови праці. Основними заходами для поліпшення умов праці у ливарному виробництві є: впровадження комплексної механізації виробничих процесів, забезпечення ефективної системи вентиляції, застосування теплоізолюючих захисних екранів, використання передових засобів індивідуального захисту.

## ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ФІЛЬТРА ДООЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Пироженко Є.В., Себко В.В., Забіяка Н.А.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На сьогоднішній день найважливішими завданнями охорони навколишнього середовища є водовідведення та очищення стічних вод харчових. Розвиток галузей харчової та переробної промисловості нерозривно пов'язано з необхідністю споживання чистої води та подальшого скидання стічних вод[1]. Реалізація багатьох фільтраційних процесів в очисних установках описується законом Дарсі, який описує залежність між швидкістю фільтрації  $v$  і характеристиками рідкого середовища, що контролюється (електропровідністю  $\chi$ , температурою  $t$ , в'язкістю  $\mu$ , щільністю  $\rho$  та ін.). Знаючи паспортні характеристики фільтра, можна визначити швидкість фільтрації  $v$  і витрати води  $Q$  через механічний фільтр на основі ткани.

$$V = \frac{\kappa \cdot \rho \cdot g \cdot H}{\mu \cdot h} \quad (1)$$

де  $k$  – коефіцієнт проникності фільтруючого матеріалу;  $\rho$  – густина зразка стічних вод;  $g$  – прискорення вільного падіння;  $H$  – напір стічної води;  $\mu$  – коефіцієнт проникності;  $h$  – товщина фільтра.

Наприклад, якщо в установці для очищення води над фільтруючим елементом підтримується постійним напір  $H = 1,1$  м, діаметр  $d$  і товщина фільтра  $h$ , становлять відповідно  $d = 0,19$  м і  $h = 0,28$  м, в'язкість води  $\mu = 9,55 \cdot 10^{-4}$  Па·с, коефіцієнт проникності  $k = 3,95 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>, знаходимо швидкість фільтрації та витрати води через фільтруючий елемент:

$$V = \frac{k \cdot \rho \cdot g \cdot H}{\mu \cdot h} = 1,41 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}$$

$$Q = V \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$$

Таким чином, у даній роботі наведено розрахунок фільтра доочищення від механічних домішок та осаду, який утворюються при виробництві харчової продукції.

### Література:

1. ДСТУ ISO 14001:2015. Системи екологічного управління. (ISO 14001:2015, IDT). Київ, 2016. 37 с. (Вимоги та настанови щодо застосування).

## **ЗАХИСТ ВІД ІОНІЗУЮЧИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ**

**Польщиков І.О., Панчева Г.М.**

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

Захист працівників від іонізуючих випромінювань стає все більшою задачею для багатьох галузей, таких як, медицина, електроенергетика, промисловість, сільське господарство, харчова промисловість та в наукових дослідження. Зі збільшенням використання іонізуючого випромінювання збільшується і небезпечність для здоров'я, якщо воно не обмежене належним чином.

На виробництвах та в лабораторіях для захисту використовують екрани, захист відстанню та хімічний захист. Всі ці методи не дають повного захисту від різних видів випромінювання, наприклад, при роботі з бета-випромінюванням достатньо екрану з плексигласу, а для гамма-випромінювання потрібні такі елементи як вольфрам, свинець, сталь[1]. Але вони не дають повного захисту, а тільки знижують рівень радіаційного фону. Також робота з радіоактивними матеріалами призводить до радіоактивного зараження, коли радіоактивний матеріал в повітрі осідає на одязі, шкірі або потрапляє всередину. Це призводить до того, що працювати з радіонуклідами з високим радіаційним фоном на протязі часу стає небезпечно.

Ще один важливий фактор санітарно-гігієнічні норми, які передбачають: забезпечення чистоти приміщень, включаючи щоденне вологе прибирання; улаштування припливно-витяжної вентиляції з щонайменше п'ятиразовим повітрообміном; дотримання норм особистої гігієни, застосування засобів індивідуального захисту.

Також для профілактики працівники мають проходити попередній та медичний огляд, інструктажі з безпеки та санітарно-гігієнічних норм, та використовувати спец одяг на виробництві або лабораторії.

В даний час одним з можливих виходів з ситуації, що склалася, є вдосконалення системи очищення повітря від радіоактивного пилу, аерозолів. Нові матеріали або композити з великими показниками поглинання. Та використання сучасних технологій робототехніки, для роботи на відстані.

Тому, задача вибору методів захисту робітників, що працюють з іонізуючим випромінюванням залишається актуальною.

Цю проблему слід вирішувати комплексно. А саме, використання машин для автоматизації деяких процесів взаємодії з радіонуклідами сумісно з цим впроваджувати системи очищення повітря.

### **Література:**

1. В. І. Жидецький, В. С. Джигирей, О. В. Мельников — Вид. 2-е, стереотипне. — Львів: Афіша, 2000. — 348 с.

# ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РЕЖИМ ПРОЦЕСУ КАРБОНІЗАЦІЇ У СОДОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Райко В.Ф., Харченко Т.О.

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

Однією з серйозних проблем виробництва кальцинованої соди є погіршення техніко-економічних показників у теплу пору року, пов'язане з підвищенням температури охолоджувальної води викликаной цим неможливістю охолоджувати технологічні рідини до оптимальних температур. Відомо, що частково втрати через підвищення температури можна компенсувати, підвищуючи концентрацію аміаку в рідині колон, що і робиться на практиці. Проте ці норми не враховують актуальні економічні умови.

Данна робота виконувалась з метою дати інженерним працівникам підприємства інструмент для розрахунку норм в залежності від погодних умов та діючих цін на сировинні матеріали та енергоносії.

Факторами, що впливають на собівартість соди в аналізованому процесі, є концентрації так званого «зв'язаного» аміаку –  $[\text{NH}_3 \text{ зв.}]$ , що відповідає кількості продукту, що утворився, та загального аміаку –  $[\text{NH}_3 \text{ заг.}]$ . Розрахунки матеріальних балансів виробництва та досвід експлуатації підприємств дозволили отримати рівняння для розрахунку зміни собівартості соди при відхиленні режиму від норми:

$$\Delta C = K_1 ([\text{NH}_3 \text{ заг.}] - 92) - K_2 ([\text{NH}_3 \text{ зв.}] - 68), \quad (1)$$

де  $K_1$  та  $K_2$  – коефіцієнти, що вираховуються з цін на сировину та енергоносії; 92 та 68 відповідні норми концентрації.

Для отримання залежності, яка б дозволяла знаходити оптимальну концентрацію  $[\text{NH}_3 \text{ заг.}]$ , важливо мати рівняння, що дозволяє вираховувати цю величину у залежності від  $[\text{NH}_3 \text{ зв.}]$  та температури  $t$ . Таке рівняння було отримано з результатів хімічного аналізу колонної рідини

$$[\text{NH}_3 \text{ зв'яз.}] = \frac{[\text{Cl}] + [\text{NH}_3 \text{ заг.}]}{2} - \sqrt{\left(\frac{[\text{Cl}] + [\text{NH}_3 \text{ заг.}]}{2}\right)^2 - [\text{Cl}] \cdot [\text{NH}_3 \text{ заг.}] + 74,8 t - 1300}, \quad (2)$$

де  $[\text{Cl}]$  – концентрація хлорид іону у рідині.

Підставивши (2) в (1), отримаємо залежність зміни собівартості соди від концентрації загального аміаку та температури. Розрахунки оптимальних значень  $[\text{NH}_3 \text{ заг.}]$  при різних значеннях температури відомими методами дозволило, зрештою, отримати формулу розрахунку оптимальної концентрації аміаку за відповідної температури колонної рідини.

$$[\text{NH}_3 \text{ заг.}] = 89,4 + 0,22 t \quad (3)$$

Аналіз економічних втрат від літнього підвищення температури рідини колон карбонізації показує, що основні зусилля технологів слід спрямувати на зниження температури колонної рідини, наприклад, із застосуванням штучного холоду. Коригування ж норм по концентрації аміаку має другорядне значення.

## **ПИТАННЯ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ У ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД**

**Самойленко Н.М., Гадаєва Ю.**

*Національний технічний університет*

*“Харківський політехнічний інститут”, м. Харків*

Військові дії в Україні супроводжуються техногенними надзвичайними ситуаціями (НС) та масованою негативною дією на елементи довкілля. Майже всі типи техногенних НС мають для суспільства важкі соціальні, економічні та екологічні наслідки. Вони супроводжуються людськими жертвами, руйнуванням техногенних об'єктів, величезними збитками та витратами на ліквідацію порушень. В результаті техногенних катастроф забруднюється атмосферне повітря, природні води, ґрунти, змінюються природні умови. Воєнні операції проводяться на суші, морі, у повітрі і безпосередньо чи опосередковано створюють масштабні руйнівні дії на довкілля та викликають зміни у природних системах. Негативний вплив може здійснюватись не тільки на сусідні з Україною країни, але й на світове співтовариство.

Особливу організаційно-керівну роль у подоланні створеної природо-техногенної кризи відіграє ефективне управління техногенною та екологічною безпекою (УПД), що здійснюється на рівні держави, а також безпосередньо на об'єктах критичної інфраструктури, промислових підприємствах підвищеної небезпеки та ін. У післявоєнний період необхідно першочергово подолати наслідки: забруднення населених пунктів та природних територій внаслідок руйнування екологічно небезпечних підприємств та військових об'єктів; не контрольованого надходження забруднюючих речовин у природні води та проблем водозабору; забруднення територій непридатною військовою технікою і боєприпасами; утворення звалищ різного роду відходів, у тому числі небезпечних, а також твердих побутових відходів у містах та інших населених пунктах; наслідки, спричинені санітарно-епідеміологічними ситуаціями, не виключаючи зараження COVID-19, а також інші ризики для життя і здоров'я людей; забруднення ґрунтів, порушення природних ландшафтів та об'єктів природно-заповідного фонду; негативних змін у геологічному середовищі, спричинених вибухами та техногенними діями. Окремо розглядаються питання Чорнобильської АЕС, а також інших атомних станцій та джерел іонізуючого випромінювання.

Для здійснення ефективного УПД на першому етапі рекомендується провести обґрунтований аналіз екологічного стану елементів довкілля, включаючи біоресурси, визначити економічні аспекти заподіяної шкоди та необхідні матеріальні і трудові ресурси для подолання наслідків негативних змін. На основі одержаних даних приймаються рішення щодо розробки та запровадження відповідної нормативно-правової бази, пріоритетних цільових програм по ослабленню інтенсивності дії небезпечних факторів та ліквідування прояву екологічної небезпеки, а також відновленню порушених екосистем і ін.

## **ПИТАННЯ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ НА БУДІВЕЛЬНОМУ МАЙДАНЧИКУ**

**Скрипник О.С., Ворожбіян М.І., Іващенко М.Ю.**

*Харківський національний університет міського господарства  
імені О.М. Бекетова, м. Харків*

Одним з напрямів економічного розвитку нашої держави є будівельна галузь, в якій питання охорони праці та підвищення безпеки стоять вкрай гостро, оскільки від вирішення даного питання залежить, в тому числі, і її ефективне зростання.

Основним завданням охорони праці є забезпечення безпеки та здоров'я працівника на робочих місцях. Безпека праці у будівництві має дуже високий ризик нещасних випадків. Травми у будівельній галузі є одними з найвищих у країні.

На сьогоднішній день в будівельній галузі, активно починає застосовуватися BIM-технології. BIM (Building Information Modeling) – інформаційне моделювання будівель – це процес щодо створення інтегрованої моделі майбутнього проекту будівництва, що включає в себе всі етапи життєвого циклу проекту від етапу проектування, до етапу демонтажу. BIM-технологія є тим самим інструментом, який показує підвищувати ефективність взаємодії всіх учасників проекту. Основою BIM служить тривимірна інформаційна модель. В Україні відзначається досить великий інтерес до розвитку BIM-технологій, тому все більше компаній усвідомлюють її переваги, займаючись проблемами впровадження і розвитку.

В роботі досліджено методики моніторингу безпеки будівельного виробництва із залученням комплексу засобів BIM-технології при оцифруванні основних небезпечних та шкідливих виробничих факторів за видами будівельно-монтажних робіт.

Також можлива оцінка різних ризиків, які вже, перебуваючи на стадії проектування майбутнього проекту, та створивши алгоритм, що дозволяє аналізувати нові загрози і попереджати учасників майбутнього проекту. Слід зазначити, що використання технології BIM при плануванні процесу будівництва на етапі проектування дозволяє оцінити більшість ризиків, пов'язаних безпосередньо з виробництвом. Інформаційні технології також дозволяють оцінювати типові процеси всього проекту і будувати для них більш чітку логістику.

Таким чином, застосування даного підходу дозволяє зробити оцифрування об'єкта, що перевіряється. Звіт про рівень індексу безпеки будівництва формується програмою автоматично і відразу відправляється на сервер до керівництва компанії. Паралельно з цим, програма видає певні рекомендації для підтримки загального рівня індексу безпеки будівництва. Індекс безпеки будівництва дозволяє виявити процеси і фактори, які найбільшим чином впливають на безпеку праці, що дає можливість аудиторам найефективніше коригувати вибір захисних заходів на будівельному майданчику.

## КОНВЕНЦІЯ СТОСОВНО ПЛАСТИКОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ. ЇЇ ЦІЛЬ ТА ПЛАНИ ДІЙ

Соркіна Д. С., Новожилова Т. Б.

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

Актуальність даного питання полягає у масштабах забруднення морського середовища та подальших діях країн щодо вирішення цієї проблеми. Тож саме захист водних ресурсів від антропогенних чинників є спільною метою людства. Забруднення морів та океанів приводить до гибелі тварин, рослин та мікроорганізмів, а також призводить до погіршення здоров'я людини. Тож у даній роботі розглянуто конвенцію з захисту морського середовища від пластикового забруднення.

Щороку у світі до океану потрапляє близько 12 млн пластикових відходів [1]. Тож за останні роки пластикове забруднення є однією з найважливіших тем, яку обговорює світове співтовариство, включаючи цю тему до резолюцій: Резолюція 1/6: Лом та мікрочастинки пластмас у морському середовищі (2014); Резолюція 2/11: Лом і мікрочастинки пластмас у морському середовищі (2016).

Стосовно запобіганню пластикового забруднення були виведені дві мети:

1. Припинення у довгостроковій перспективі скиду пластикових відходів в усі сфери навколишнього середовища (суша, море, атмосфера);
2. Забезпечення безпечної багатооборотньої економіки пластмас, раціональній та зберігаючій кліматичну систему.

Задля виконання поставленої мети був розроблений план про скорочення пластикового забруднення. Дії якого направлені задля вирішення даних проблем:

1. **Мікрочастинки пластмас.** Це є прихована форма забруднення, яка адсорбує забруднюючі токсичні речовини. Вони засмічують морепродукти, які потім під час їжі загрожують здоров'ю людини;
2. **Стандартизація.** Проблема полягає у відсутності міжнародних критеріїв та стандартів продукції і перероблених матеріалів;
3. **Виробництво та користування первинної пластмаси.** Задача полягає у глобалізації контролю та переробки первинної пластмаси;
4. **Ліквідація наслідків існуючого забруднення.** Окрім майбутнього забруднення, якого людство намагається зменшити. Проблемою є також існуюче забруднення, яке треба правильно видалити або переробити.

Міжнароднеспівтовариство, розробивши конвенцію, визначили дії для подальшого їх контролю та виконання. Тож у ближчому майбутньому за дотриманням усіх умов, буде спостерігатися поліпшення ситуації у морському середовищі.

### Література:

1. Конвенция о пластиковом загрязнении «На пути к новому глобальному соглашению с подходом многослойного управления к проблеме пластикового загрязнения».: URL: [https://eia-international.org/wp-content/uploads/Convention-on-Plastic-Pollution\\_RU.pdf](https://eia-international.org/wp-content/uploads/Convention-on-Plastic-Pollution_RU.pdf).



## **МЕТОДИ ТА ШЛЯХИ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ УТИЛІЗАЦІЇ СКЛЯНОГО ВИРОБНИЦТВА ТА ВИРОБІВ ЗІ СКЛА**

**Соркіна Д.С., Бабенко В.М.**

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

Актуальність даного питання полягає у проблемі утилізації скла та скляних виробів, так як не доцільна утилізація скла у подальшому буде становити загрозу не лише рослинності та тваринам, а також і для людини. Земля, що засмічена скляними виробами іноді зовсім не придатна для землеробства, а випас худоби може призвести до її травмування. Тож у даній роботі розглянуто методи утилізації скла та їхніх виробів.

Завдяки своїм властивостям, скло є матеріалом, який нескінченно можна переробляти і тому в технічно розвинених країнах Європи, Північної Америки та Азії скляні вироби промиваються лужними розчинами та знову надають їх у обіг, а у інших країнах, скляні вироби, йдуть на виробництво нових будівельних та скляних матеріалів. Країною, яка є лідером з сортування та переробки скла є Німеччина [1], саме через правильне сортування вирішується, куди далі йдуть вироби: або на утилізацію скла, або опісля миття скло-тари на подальше використання, або скло-бій з подальшим переплавленням. Також скло можна застосовувати для наступних рішень:

- додавання скла до складу будівельного бетону;
- ізоляційні продукти зі скловати;
- покривний матеріал або декоративна галька на потреби сільського господарства та дизайнерсько-ландшафтних рішень;
- матеріал у фільтрах для води;
- при виробництві керамічної сантехніки;
- абразиви, різноманітна штучна тверда речовина для різання, шліфування та полірування.

Більш складною ситуацією є у нашій країні – це збір скляних виробів, тому що не всі скляні вироби потрапляють до прийому склотари, тим паче у цілому вигляді, але навіть бій та відходи виробів зі скла, як говорилося раніше, є вже готовою та досить цінною сировиною для подальшого використання. Звісно, відсоток на скляні вироби серед твердих побутових відходів сягає лише 9% [2], проте ресайклінг, навіть такої невеликої кількості відходів, може призвести до поліпшення екологічної ситуації у регіонах з великою кількістю міських мешканців та в цілому і на території нашій країні.

### **Література:**

1. Навроцький, Р. Л. (2016). Досвід країн Європейського союзу в сфері безпечного поводження з твердими побутовими відходами. Економіка та суспільство: Електронне наукове фахове видання, (7), 621-625.
2. Фалько, А.С. Перспективи переробки склотари [Текст] / А.С. Фалько, І.О. Трунова // Сучасні технології у промисловому виробництві: матеріали та програма IV Всеукраїнської міжвузівської науково-технічної конференції, м. Суми, 19-22 квітня 2016 р.: у 2-х ч. / Редкол.: О.Г. Гусак, В.Г. Євтухов. – Суми: СумДУ, 2016. – Ч.2. – С. 60-61.

## **ДУАЛЬНИЙ ХАРАКТЕР ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ВІД КРАФТОВИХ МАЙСТЕРЕНЬ З ПЕРЕРОБКИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ**

**Стогній Д.С., Тихомирова Т.С.**

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

Зменшення обсягів твердих побутових відходів (ТПВ), що потребують спеціальних заходів з утилізації та захоронення на полігонах, неможливо без впровадження системи глибокого сортування. Економічна ефективність від системи глибокого сортування напряму залежить від двох чинників: попиту на фракції від глибокого сортування та тарифів на переробку не сортованих ТПВ.

Крафтові майстерні з переробки твердих відходів є дуже популярними в країнах ЄС та США й останні 2 роки з'явилися в Україні. Потужності таких майстерень можуть суттєво вплинути на обсяги ТПВ, що підлягають вторинному використанню або переробці, але не через пряме споживання фракцій глибокого сортування, а скоріш завдяки приверненню уваги до виробів з них та формуванню екологічного мислення та екологічної свідомості з метою самостійного сортування людиною свого сміття.

Більшість існуючих крафтових майстерень з переробки ТПВ в Україні можна розділити наступним чином:

- 1) виготовлення скляного посуду з використаних скляних пляшок;
- 2) виготовлення побутових речей з поліетилену, переважно з кришок з ПЕТ-пляшок;
- 3) виготовлення епоси-дерев'яних виробів з наповненням з ТПВ;
- 4) виготовлення прикрас з тканинних відходів;
- 5) виготовлення предметів побуту з макулатури шляхом її розчинення та наступного формування виробу.

Як бачимо, крафтові майстерні працюють з найпоширенішими фракціями ТПВ – скло, папір, пластик (переважно поліетилен), тканини.

Дуальний характер впливу крафтових майстерень на довкілля полягає у наступному:

- з одного боку, їх діяльність, майстер-класи та воркшопи для широкого кола громадян привертають вагу до необхідності сортування відходів та їх подальшого використання та таким чином опосередковано впливають на зменшення обсягів ТПВ на полігонах

- з іншого боку, у таких майстернях майже ніколи не дотримуються впровадження природоохоронних технологій, що несе загрозу як робітникам, так й довкіллю. Особливо несприятливим для довкілля та робітників є механічна обробка скла (скляних пляшок) без очищення повітря від скляного пилу; термічна обробка різнокольорових кришок з поліетилену у спеціальних плавильних міні-пресах; робота з рідкими епоксидними компонентами при заливці у форму.

Діяльність крафтових майстерень з переробки ТПВ з точки зору впливу на довкілля потребує технічного та природоохоронного нагляду навіть не дивлячись на відносно не великі обсяги викидів у повітря й скиди води.

## **ЗАСОБИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ТА КОЛЕКТИВНОГО ЗАХИСТУ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ НА РОБОЧОМУ МІСЦІ ФЛОТАТОРА**

**Твердохлебова Н.Є., Шляхова В.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Приватне акціонерне товариство «Авдіївський коксохімічний завод» виробляє широкий спектр коксохімічної продукції з кам'яновугільної смоли і коксового газу, що виділяються під час коксування вугілля.

Робочим місцем флотатора є будівля вуглефабрики. Флотатор обслуговує: флотомашини ФМ-25, АНОД, насоси-дозатори флотореагентів, гідроциклони, вакуум-насоси, баки флотореагентів, склад та насосну реагентів.

З метою запобігання або зменшення впливу на флотатора шкідливих і небезпечних виробничих чинників застосовують засоби індивідуального та колективного захисту.

Порядок заказу, приймання, обліку та видачі, заміни та списання, експлуатації та зберігання, а також контроль видачі та заміни засобів індивідуального захисту, викладений в стандарті підприємства - СТП 560.648, що розроблений відділом матеріально-технічного забезпечення.

Наведемо найменування спецодягу, спеціального взуття та інших ЗІЗ флотатора:

- костюм для захисту від загальних виробничих забруднень та механічних впливів з бавовняних / змішаних тканин;
- сорочка зі змішаних тканин для захисту від загальних виробничих забруднень та механічних впливів;
- черевики / чоботи шкіряні з жорстким підноском;
- рукавички бавовняні комбіновані зі спилком;
- рукавички з полімерним покриттям;
- каска захисна;
- підшоломник літній;
- захисні окуляри відкриті/закриті;
- навушники протишумові (з кріпленням на каску) / вкладиші протишумові;
- респіратор або напівмаска зі змінними фільтрами.

Взимку додатково видаються:

- куртка / костюм для захисту від знижених температур, загальних виробничих забруднень та механічних впливів з бавовняних / змішаних тканин;
- черевики шкіряні з високими берцями для захисту від знижених температур або чоботи шкіряні утеплені з жорстким підноском;
- підшоломник зимовий;
- рукавички з полімерним покриттям, морозостійкі.

До засобів колективного захисту на робочому місці флотатора відносяться: розмітка території на лінії безпечного руху по території ділянки за встановленими маршрутами, захисні кожухи, огороження; засоби пожежогасіння; засоби сигналізації; блокувальні захисні пристрої.

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ АВАРІЙ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ**

**Твердохлебова Н.Є.**

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

Сьогодні на порядку денному гостро стоїть проблема розробки шляхів вдосконалення системи забезпечення безпеки від загроз сучасного світу [1].

Залізничний транспорт України є провідною галуззю в дорожньо-транспортному комплексі країни. З початком бойових дій на території України залізнична інфраструктура потерпає від терористичних актів та диверсій: підривання мостів, залізничних колій, вагонів, опор ЛЕП та інших об'єктів і конструкцій. Найбільш небезпечними аваріями є ті, які супроводжуються вибухами та пожежами (горіння цистерн, горіння продукту, що витікає або розливається, горіння пасажирських та інших вагонів і стаціонарних споруд). У цьому випадку ліквідація наслідків аварії пов'язана у першу чергу з необхідністю ліквідації горіння. Тільки після локалізації пожежі можливе проведення всього комплексу робіт із ліквідації наслідків аварії та відновлення руху поїздів. Для безпечного виконання аварійно-відновлювальних робіт необхідно попередньо проводити пошук та знешкодження боєприпасів і вибухівки.

Характерними особливостями залізничного транспорту, які необхідно враховувати під час організації аварійно-рятувальних робіт у надзвичайних ситуаціях, є:

- велика маса рухомого складу (загальна маса вантажного потяга становить 3–5 тис. т, маса пасажирського потяга – близько 1 тис. т, маса однієї цистерни – 80–100 т);
- висока швидкість рухомого складу (до 200 км/год), при цьому екстрений гальмівний шлях становить сотні метрів;
- наявність на шляху прямування небезпечних ділянок доріг (мостів, тунелів, спусків, підйомів, переїздів, сортувальних гірок);
- наявність електричного струму високої напруги (до 30 кВ);
- вплив людського фактору на причини виникнення аварії (управління локомотивом, комплектування складу, диспетчерське обслуговування);
- різноманіття вражаючих факторів і небезпека їх комбінування;
- важкодоступність місця аварії для рятувальників, пожежних служб, інших спеціалістів (болота, чагарники, високі насипи; значна кількість залізничних колій на великих станціях і вузлах).

Важливими складовими аналізу обстановки, що склалася внаслідок аварії, є з'ясування первинної інформації про вибух і пожежу: місцезнаходження, рухомий склад і вид вантажу, що горить, зовнішні ознаки пожежі, об'єкти й місцевість у зоні аварії. Завдання другого рівня безпосередньо пов'язані з організацією та вживанням заходів щодо ліквідації пожежі.

### **Література:**

1. Твердохлебова Н.Є. Шляхи підвищення рівня техногенної безпеки в Україні. Наука і техніка сьогодні – Київ, 2022. № 3 (3). С. 127-135.

## ГІДРОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ МАЛИХ РІЧОК

Тихомирова Т.С., Бабенко В.М.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Однією із основних задач внутрішньої політики України є збереження навколишнього середовища та таких його складових, як водні ресурси, що є життєво-необхідним для існування людини її нинішнього та майбутніх поколінь. Актуальність даного питання полягає в тому, що доволі швидко забруднюються саме малі природні водойма, завдяки їх гідрологічній специфіці і тому люди все частіше вдаються до буріння артезіанських свердловин. В свою чергу, це може нести і негативні наслідки для навколишнього середовища, при безконтрольному використанні артезіанської води. Тому доповідь присвячена питанню екології малих водних об'єктів [1].

В останнє століття, коли клімат нашої планети стає більш аридним і у природних водоймищах та річках кількісний сток води зменшується, люди, щоб зрівноважити водний режим, будують або водосховища, або пробурюють артезіанські свердловини в межах міст та селищ. Але треба розуміти, що найчастіше повноводність малих річок залежить від гідрології об'єкта та його оточення. Так вже достатньо давно відомо, що збалансована кількість фауни контролює кількість флори, що благотворно сприяє на зальний стан водного середовища. Ще одним із основних факторів повноводності малих річок є оточуюче її середовище, а саме, достатня кількість дерев'яного рослинного світу на прилеглих територіях та затоплювані луки, що збалансовують кількість води в посушливі періоди року [1]. Одна з найдавніших спроб корегування кількості прісної води це створення дамб для спорудження водосховищ, але у любого такого штучного об'єкту є і декілька вад, основна з яких – замулювання та зменшення загального обсягу води. У теперішній час будівництво вже знайшло рішення для уникнення цієї проблеми на малих ставках і сумісно з гідрологічним підходом долає практично всі негативні наслідки штучних споруд, а ще у містах ставки є окрасою парків та рекреаційних зон. При раціональному підході до цієї проблеми невеликі джерела можуть забезпечувати якісною прісною водою велику кількість споживачів, особливо в сільській місцевості. Найбільш дієвим шляхом подолання негативного впливу від зневоднення джерел є створення насаджень на їх берегах, що водночас перешкоджає руйнуванню узбережжя струмків та малих річок, зменшується замулювання і як слід все це приводить до збільшення об'ємів питної води.

Таким чином, можна зробити висновок про те, що досить невелика кількість лісових насаджень по берегам річок, може дуже позитивно впливати на екологію навколишнього середовища малих водних об'єктів, а кінцевий результат приносить позитивні екологічні наслідки.

### Література:

1. Водна стратегія України на період до 2025 року (наукові основи) / за науковою редакцією М. І. Ромашенка, М. А. Хвесика, Ю. О. Михайлова. — К., 2015. — 46с.

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГІС- ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОЦІНКИ СТАНУ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ**

**Тихомирова Т.С., Стаднік В.Ю.**

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

Створення та підтримка комфортних умов міського середовища є неможливою без системи озеленення. Рослини у містах виконують велику кількість різноманітних функцій, в тому числі захисну, яка залежить від стану самої рослини [1, 2]. Актуальним є розвиток системи обліку зелених насаджень міста, який включає розробку змісту бази даних, картографування місць зростання різноманітних категорій рослин (дерева, кущі, квітники, тощо) та інші види робіт. Доступ до актуальної інформації щодо стану зелених насаджень в місті дозволить своєчасно виявити об'єкти неналежного стану (хворі або аварійні) та вжити заходи щодо їх обробки або демонтажу. Використання ГІС – технологій дозволить вирішити ці та багато інших задач ведення «зеленого» господарства. Крім того, застосування таких технологій дозволить контролювати якість озеленення деяких територій та відповідність встановленим нормам. Наприклад, стан озеленення дитячих ігрових майданчиків (ширина захисної смуги зелених насаджень має бути 3 м), наявність смуги зелених насаджень вздовж місць накопичення ТПВ та гостей стоянок автомобілів (ширина смуги 1,5 м). Сучасне програмне забезпечення є різним за функціональністю, складністю, набором функцій та інструментів, особливостями роботи із ними та країною-виробником. Найпопулярніші програмні продукти геоінформаційної функціональності розроблені у США. Було проведено аналіз існуючих програм: серверний варіант ArcGisOnline американської компанії ESRI та її продукти ArcView, ArcEditor, ArcInfo. Зареєстровані користувачі мають доступ для великої кількості можливостей. Більш простим програмним продуктом є сервіс OpenStreetMap, для якого характерним є спрощений інтерфейс, велика кількість інструментів та можливість нанесення на мапу умовних позначень. Інші проаналізовані сервіси та програми мають аналогічно різні можливості використання.

За результатами дослідження можна зробити висновок, що використання ГІС-технологій (з можливістю для громадян виділяти аварійні та хворі рослини) для оцінки стану зелених насаджень великих міст дозволить уникнути аварійних ситуацій або зараження інших дерев та кущів. Крім того, такі сучасні технології дозволять контролювати дотримання вимог щодо озеленення окремих територій.

### **Література:**

1. Стаднік В.Ю. Оцінка якісної і кількісної характеристики зелених насаджень на території дитячих майданчиків м. Харків// *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. – Кременчук: КрНУ, 2021. – Випуск 6(131) – С. 48-53.
2. Stadnik, V. (2021). Analysis of environmental hazards in the system «children's playground–urbanized area». *Technology transfer: fundamental principle sandin novative technical solutions*, 28-30.

## **НАЛЕЖНІСТЬ ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН ЗВОРотної ВОДИ ДО ВІДХОДІВ**

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

У доктринальних документах загальної екологічної політики України та водної політики головним джерелом екологічної небезпеки й забруднення води визнається скидання забруднювальних речовин (ЗР) з промислових та господарських об'єктів зі зворотною водою. Тому чітке визначення еколого-правового статусу ЗР належить до нагальних наукових проблем. У випадку скидання ЗР у водний об'єкт «привнесення» має два аспекти: номінаційний та кількісний. За першим – вважається, що при скиданні ЗР до матриці складу приймальної води додаються нові речовини. У кількісному аспекті «привнесення» означає, що маса (М) або масова концентрація ( $L^{-3}M$ ) деяких речовин у приймальній воді збільшується внаслідок скидання. Отже, наразі поняття ЗР при водокористуванні, зокрема спеціальному, означає лише речовину, яка внаслідок використання води додається у зворотну воду і скидається з нею у водний об'єкт.

В іншому базовому Законі України «Про відходи» (ЗВУ) у ст. 1 визначено: «відходи – будь-які речовини, матеріали й предмети, що утворилися у процесі виробництва чи споживання. З порівняння даного визначення з визначенням ЗР у ВКУ виникає питання про певний дуалізм екологічного статусу ЗР. Така законодавча невизначеність іноді викликає надмірно жорсткі природоохоронні рішення, призводить до сумнівного визначення екологічних правопорушень.

Показовим прикладом складного судового спору через різне ставлення до шахтних і кар'єрних вод (ШКВ) є справа Запорізького окружного адміністративного суду № 280/4415/18 за позовом ПрАТ «Запорізький залізорудний комбінат» до Державної екологічної інспекції (ДЕІ) у Запорізькій області. Відповідач стверджував, що ПрАТ «ЗЗК» незаконно використовує ставок-випаровувач для зливу виробничих відходів. На думку центрального органу державного управління ШКВ «належать до категорії зворотних вод..., а регулювання у цій сфері законодавства здійснюється за нормами водного законодавства України». Такі вимоги сторін спору констатують існування правової неоднозначності у визначенні природоохоронного статусу ШКВ, яка вимагає різного поводження.

Висновки. Виявлено, що у деяких випадках діяльності з регулювання скидання ЗР із точкових джерел у поверхневі води виникає невизначеність щодо належності ЗР зі скинутою водою до категорії зворотної води або до відходів виробництва. Причиною є помилкове поняття «забруднюючої речовини» у сучасній редакції ВКУ. Така невизначеність викликає еколого-правові та еколого-економічні проблеми, пов'язані з оподаткуванням скидів ЗР, а також ускладнює здійснення екологічного менеджменту. Отже, виявлений дуалізм ставлення до ЗР у зворотній воді підлягає усуненню на законодавчому рівні.

## **ТОПОГРАФІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ, ГІДРОЛОГІЧНІ СПОРУДИ НА СЛУЖБІ У ПРИРОДИ**

**Хмельова А.В., Бабенко В.М.**

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

В наш час ця тема є актуальною тому, що, починаючи з середини ХХ сторіччя досить швидко забруднюються природні водойма, питної води з кожним роком становиться менше, і тому люди все частіше вдаються до створення штучних водоймищ. В свою чергу, це може нести як позитивні, так і негативні наслідки для навколишнього середовища. Тому доповідь присвячена питанню екології гідрологічних споруд.

Зараз, коли клімат нашої планети змінюється та опадів стає все менше і у природних озерах та річках рівень води знижується, люди, щоб врівноважити водний режим, будують водосховища, канали, а також дуже часто створюють ставки та невеликі штучні озера в межах міст та селищ. Найпоширеніший вид штучного водного об'єкта – це водосховище або водоймище, що схоже на велике озеро. Водосховище дозволяє врегулювати річний стік та створити значний запас прісної води, окрім цього, створюють його для досить різних потреб, наприклад, розведення риби, наповнення водою зрошувальних каналів, судноплавства, будівництва гідроелектростанцій тощо. Вже під час будівництва водосховищ на рівнинних річках виникає багато проблем, а саме: затоплення значних площ родючих земель, відселення людей, заболочування та руйнація берегів, що спричиняє такі екологічні проблеми як цвітіння води, замулювання й накопичення отруйних речовин на дні та інше [1]. Ось тут і перетинаються топографічні особливості розташування водоймищ та екології, а саме, в багатьох населених пунктах у спеціально виритих заглибинах створюють штучні озера і, як слід, підвищується рівень ґрунтових вод. При створенні ставків для зрошення земель, утримання водоплавної птиці, водопою худоби та розведення риби, обов'язково необхідно враховувати топографію місцевості і розташовувати водний об'єкт у ярах та інших місцях, які мають глиняні ґрунти, що якісно утримують велику кількість води і зменшують вплив на навколишнє середовище. У містах ставки є окрасою парків та зон відпочинку, але, на відміну від озер, ставки мають значно меншу здатність до самоочищення, і тому періодично їх необхідно прочищати та поглиблювати за допомогою спеціальної техніки.

Таким чином, можна зробити висновок про те, що штучні водні об'єкти можуть як позитивно, так і негативно впливати на навколишнє середовище, тому дуже важливо, щоб їх будівництво було науково обґрунтованим, економічно доцільним і не руйнувало природу, а кінцевий результат приносив як економічну вигоду, так і мав мінімальні екологічні наслідки.

### **Література:**

1. Афанасьєв С.А., Гродзинський М.Д. Методика оцінки екологічних ризиків, що виникають при впливі джерел забруднення на водні басейни. – Київ: АйБи, 2004. – 82 с.



## УТИЛІЗАЦІЯ СКИДНИХ ГАЗІВ ВИПАЛЮВАННЯ ВАПНЯКУ У ВИРОБНИЦТВІ КАРБОНАТУ ЛІТІЮ

Цейтлін М.А., Ткачова Л.В.

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

Карбонат літію— продукт, що знаходить застосування у виготовленні електровакуумного скла. В даний час його виробляють за досить складною технологією, яка в екологічному відношенні не бездоганна, оскільки пов'язана з утворенням стічних вод. З метою підвищення екологічності виробництва карбоната літію була запропонована безвідходна схема його отримання шляхом карбонізації сухого гідроксиду літію. Така технологія, крім суттєвого спрощення та здешевлення виробництва, дозволяє утилізувати гази випалу вапняку, які, зазвичай, скидають в атмосферу.

Відомо, що гідроксид літію має високу реакційну здатність по відношенню до діоксиду вуглецю вже при кімнатній температурі. Оскільки при взаємодії вказаних компонентів утворюється вода, то карбонізацію необхідно проводити з одночасним сушінням продукту, що вимагає підвищеної температури карбонізуючого газу.

Нижче описано результати дослідження кінетики процесу одержання карбоната літію шляхом твердофазної карбонізації гідроксиду літію. Основним апаратом дослідної установки була колонка у вигляді труби діаметром 34 мм та загальною висотою 380 мм, виготовленою зі сталі 12X18H10T. Досліди проводили у інтервалі температур 150-400 °C. Використовували технічний гідроксид літію з масовою часткою основної речовини – 56,52 %.

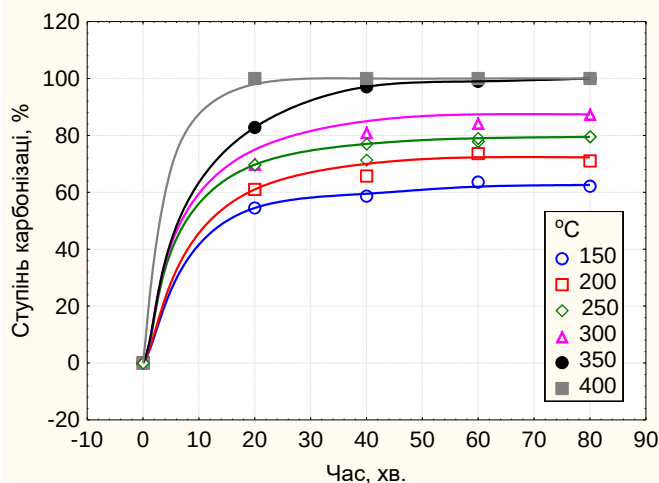


Рисунок 1. – Залежність ступеню карбонізації гідроксиду літію від часу при різних температурах

Результати експерименту (див. рис.) показали, що за температур нижче 350 °C, повного перетворення  $\text{LiOH}$  у  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  не відбувається навіть за досить тривалий (80 хв.) час проведення процесу. У діапазоні 150-350 °C ступінь карбонізації зростає, досягаючи за 40-60 хв. максимального значення від 60 до 100 % в залежності від температури, після чого практично не змінюється.

Проведене дослідження показало принципову можливість отримання карбонату літію твердофазною карбонізацією гідроксиду літію в псевдозрідженому шарі з використанням газу випалу вапняку і дозволило рекомендувати для проведення процесу температуру 350-400 °C.

ною карбонізацією гідроксиду літію в псевдозрідженому шарі з використанням газу випалу вапняку і дозволило рекомендувати для проведення процесу температуру 350-400 °C.

## **УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛОТИ СКИДНИХ РІДИН, ЩО МІСТЯТЬ ВЗВАЖЕНІ РЕЧОВИНИ ТА УТВОРЮЮТЬ ВІДКЛАДЕННЯ**

**Шестопалов О.В., Райко В.Ф., Цейтлін М.А., Білоусов М.В.**

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

Вибір обладнання для утилізації теплоти виробничих стоків, що містять суспензії і речовини які кристалізуються, зустрічає певні труднощі, пов'язані з блокуванням теплообміну осадами. Виходом є застосування теплообмінників, що виключають контакт рідини з теплообмінними поверхнями, зокрема, так званих апаратів миттєвого скипання (АМС). АМС являє собою ємність, з'єднану з поверхневим конденсатором, в якій створюється вакуум. Стічна рідина, потрапляючи в ємність, скипає, пара поступає в конденсатор, де конденсуючись віддає тепло охолоджуючій рідині.

Установка такого типу була реалізована на одному з хімічних підприємств, де використовувалася для нагріву зворотної мережевої води, що надходить від теплофікаційної системи селища. Установка складалася з трьох АМС, з'єднаних послідовно по стічній рідині. Зворотна мережева вода подавалася в конденсатори також послідовно, але протиплином стоку. Останній представляв собою суспензію з температурою 100 – 105 °С, що містить, зокрема, розчинений сульфат кальцію, який при охолодженні утворює щільні інкрустації на стінках ємностей і трубопроводів.

Метою дослідження установки утилізації теплоти стоку (УУТС) було визначення напрямків підвищення її тепловиробництва. З цією метою визначалися теплотехнічні параметри установки, і забруднення конденсату бризками стічної рідини. Останнє повинно було вказати на вузькі місця, що перешкоджають підвищенню кількості стічної рідини, що переробляється.

Обстеження показало, що потужність установки по вироблюваній теплоті в залежності від температури і витрати зворотної мережної води змінюється від 11 МВт в теплу пору року до 16 МВт в холодну. Коефіцієнти теплопередачі мають досить високі значення, змінюються зі зміною витрати зворотної мережевої води в інтервалі від 2000 до 2300 Вт/м<sup>2</sup>К. Це вказує на відсутність забруднень і корозії на теплообмінних поверхнях конденсаторів. Вузьким місцем, що обмежує можливість підвищення ступеню використання теплоти стічної рідини, виявилася перша по ходу стічної рідини ємність-випарник. На АМС, частиною якого вона є, доводиться максимальне навантаження. При його підйомі більш ніж до 7 МВт шар киплячої в ньому рідини підвищується настільки, що починаються закидипіни в конденсатор.

Було рекомендовано для вирівнювання теплового навантаження перерозподілити подачу стічної рідини до установки між першим і другим за її ходом АМС. Випробування реконструйованої УУТС показали підвищення її теплової потужності на 11% при підвищенні допустимої витрати стічної рідини на 20%.

# ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ НА ЕВАКУАЦІЮ ПРАЦІВНИКІВ З ПРИМІЩЕННЯ ПРИ ТЕХНОГЕННІЙ НЕБЕЗПЕЦІ

Янчик О.Г.

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

В роботі розглянуто питання використання методу розрахунку часу на евакуацію працівників із приміщення при аваріях на суб'єкті господарювання. Впровадження міжнародних стандартів, нових державних стандартів і норм, виникає необхідність обґрунтувати систему евакуації працівників із потенційно небезпечних об'єктів. Очікується, що у разі використання цих стандартів і норм знизиться ризик виникнення можливої плутанини працівників під час аварійної ситуації. Цією метою розробляється план евакуації який є обов'язковим компонентом системи управління безпекою на потенційно небезпечному об'єкті. ДСТУ 8828:2019 [1] визначає обов'язкові методи визначення рівня пожежної безпеки людей та індивідуального пожежного ризику, відповідно ці вимоги розповсюджуються і дії в аварійних ситуаціях. Для цього пропонується метод розрахунку часу евакуації з урахуванням того, що найбільшим він буде для людей, які працюють на найвіддаленіших робочих місцях. Оскільки в сумі на цих ділянках працює більша кількість людей, то розрахунок будемо вести саме для цих ділянок, попередньо прийнявши, що через один прохід буде виходити більша кількість працівників, які працюють на даних ділянках, а інша кількість будуть виходити через інші проходи евакуації. Розрахунковий час евакуації працівників повин враховувати такі показники: щільність людського потоку  $D$ ,  $\text{м}^2/\text{м}^2$ ; горизонтальний шлях проходження (швидкість  $v$ ,  $\text{м}/\text{хв.}$  та інтенсивність  $q$ ,  $\text{м}/\text{хв.}$ ); прохід повз дверний отвір (інтенсивність  $q$ ,  $\text{м}/\text{хв.}$ ); шлях проходження по сходах вниз і вгору (швидкість  $v$ ,  $\text{м}/\text{хв.}$  та інтенсивність  $q$ ,  $\text{м}/\text{хв.}$ ). Для об'єктивності необхідно складати таблицю цих значень, шляхом проведення виміру часу як правило не менше десяти вимірів. Отримана таблиця значення швидкості та інтенсивності руху людського потоку в залежності від його щільності надає можливість використовувати метод інтерполяції. Цей метод визначення проміжного значення за дискретному наборі даних. Формула лінійної інтерполяції, має такий вигляд:

$$f(x) = f(x_i) + \frac{f(x_{i+1}) - f(x_i)}{x_{i+1} - x_i}(x - x_i)$$

при  $x_i \leq x \leq x_{i+1}$

Отже, швидкість потоку працівників при евакуації, визначаємо методом інтерполяції як найбільш ефективним.

## Література:

1. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. Затв. наказом ДП «УкрНДНЦ» від 27.02.2019 р. № 38
2. Запобігання аварій на виробництві : навч. посіб. для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня із спеціальності 263 – Цивільна безпека / Янчик О.Г., Богатов О. І., Ільїнська О. І., Толстоусова О. В., – Харків: НТУ «ХПІ», 2022. – 180 с.

## **ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ**

**Ященко Л.О.**

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

Протипожежна безпека на підприємствах в Україні – невіддільна частина організації робочого простору і процесів згідно з нормами чинного законодавства. Зокрема, цю сферу регламентують Правила пожежної безпеки в Україні. Зафіксовані на законодавчому рівні вимоги пожежної безпеки зобов'язані виконувати будь-які суб'єкти, що ведуть свою господарську діяльність на українській території. Тому необхідно бути в курсі цих змін і коригувати організаційну роботу в даному секторі на виробництвах і в компаніях. А для цього слід регулярно проводити моніторинг нормативної бази та проходити відповідне навчання, щоб оновити не лише теоретичну базу, а й практичні навички співробітників виробництв [1].

Саме своєчасне проведення для співробітників навчання та інструктажів з пожежної безпеки – є найкращим способом уникнути недоліків в системі пожежної безпеки на будь-якому виробництві. Статистика ДСНС свідчить, що нехтування або недостатній контроль за виконанням цих правил призводить до трагедій.

Також слід відзначити, що виробничі приміщення з масовим перебуванням людей мають бути обладнані системами протипожежного захисту, зокрема установками пожежної сигналізації, автоматичними системами пожежогасіння, а також системами оповіщення та управління евакуацією людей, яка повинна вмикатися автоматично при надходженні сигналу від автоматичних установок пожежної сигналізації або пожежогасіння [2]. Для визначення відповідності стану пожежної безпеки виробництва нормативним вимогам необхідно проводити дослідження пожежної небезпеки даного виробництва, визначати заходи захисту з урахуванням сукупності всіх факторів, що впливають на виникнення та розвиток пожежі [3]. Усі будівлі та приміщення підприємств мають бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння, а місця їх встановлення повинні бути легкодоступними та помітними [2].

Таким чином, за результатами проведеного аналізу з питань забезпечення пожежної безпеки на виробництвах можна зробити висновок про те, що для своєчасного та ефективного вирішення вказаної задачі необхідним є реалізація комплексного та бездоганного виконання усіх норм та правил пожежної безпеки.

### **Література:**

1. <https://profiteh.ua/pozhezhna-bezpeka-na-pidpriemstvi-pravyla-ta-orhanizatsiia/>
2. <https://oppb.com.ua/articles/osnovni-vymogy-pozhezhnoyi-bezpeky-na-obyektah-iz-masovym-perebuvanniam-lyudey>
3. Пожежна безпека виробництв: курс лекцій. Для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 263 «Цивільна безпека» спеціалізації "Охорона праці" денної та заочної форми навчання. Освітній ступінь "бакалавр". Укладач: О.М. Роянов. – Х.: НУЦЗУ, 2016. – 420 с.

**ОЦІНКА СТАНУ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА  
ПРИ ТЕРМООБРОБЦІ НА АТ «ТУРБОАТОМ»  
ТА ДП «ЗАВОД "ЕЛЕКТРОВАЖМАШ"»**

**Ящерицин Є. В.**

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

Загальновідомо, що термічній обробці притаманний цілий перелік шкідливих та небезпечних виробничих факторів, які насамперед обумовлені її видом, обладнанням та середовищем, в якому вона відбувається.

На ковальсько-термічній ділянці ДП "ЗАВОД "ЕЛЕКТРОВАЖМАШ" проводять загартування та середній відпуск пружин із сталей 65Г та 60С2. В свою чергу, на термічній ділянці ковальсько-термічного цеху АТ "ТУРБОАТОМ" проводять загартування, відпускання та хіміко-термічну обробку: азотування сталевих деталей для парових та гідравлічних турбін. При цьому в якості загартувального середовища в обох розглянутих випадках застосовують мінеральні оливи І-20 та І-30 або їх суміш у співвідношенні 1:1. Після цього проводили миття деталей від залишків оливи, а завершуючою операцією технологічного процесу є середнє відпускання. Внаслідок проведення зазначених вище виробничих процесів у повітрі термічних ділянок цих підприємств були виявлені наступні шкідливі речовини, їх характеристики наведені у табл.1.

**Таблиця 1. Шкідливі речовини у повітрі досліджуваних ділянок**

| Шкідливі речовини       | ГДК, мг/м <sup>3</sup> в повітрі робочої зони | Агрегатний стан, де П - пар; А - аерозоль | Клас безпеки | Концентрація у повітрі робочої зони, мг/м <sup>3</sup> |                            |
|-------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------|----------------------------|
|                         |                                               |                                           |              | АТ "Турбоатом"                                         | ДП "Завод "Електро-важмаш" |
| Олива мінеральна        | 5                                             | А                                         | 3            | 33,72                                                  | 6,6                        |
| Електрокорунд хромистий | 6                                             | А                                         | 4            | 10,25                                                  | -                          |
| Акролеїн                | 0,2                                           | П                                         | 2            | 5,55                                                   | 0,28                       |
| Оксид заліза            | 6                                             | А                                         | 4            | -                                                      | 3,18                       |
| Вуглецю(2) оксид        | 20                                            | П                                         | 4            | -                                                      | 25                         |
| Сірчаний ангідрид       | 10                                            | пар                                       | 4            | -                                                      | 4,97                       |

Аналізуючи шкідливі речовини (табл.1), виявлені у повітрі структурних підрозділів зазначених вище підприємств, зазначимо, що з наведених речовин лише пари мінеральних масел та акролеїну присутні на обох підприємствах. Джерелом походження останніх є процес загартування деталей у суміші мінеральних олив. Тому в якості заміників мінеральних олив використовуються синтетичні охолоджуючі середовища, прикладами цих речовин можуть бути ОДМОС (водний розчин лігносульфату технічного), Тосол-К (неонол АФ (9-10, 9-12) й інші середовища.

## **СЕКЦІЯ 2**

### **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ І ТРАНСПОРТУ**

#### **2.5 РОЗБУДОВА ОБОРОНОЗДАТНОСТІ УКРАЇНИ**

**CREATION OF INDIGENOUS UCAS IN COOPERATION WITH  
THE AUKUS AND NEIGHBORING EU COUNTRIES IS THE KEY  
ELEMENT OF THE NATIONAL SECURITY OF UKRAINE**

**Los O. V.**

***ACE Ltd., London, Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv***

According to the definition of Dr. Frank G. Hoffman from the Foreign Policy Research Institute, USA, the world is entering a new era, which is now called the Seventh Military Revolution or the Age of Autonomy [1].

As such, unmanned vehicles, collectively referred to as UxV, are nothing new. The request of the military regarding autonomous combat equipment, for example, aviation and missile, has now come to the fore amid the recent successes in the creation of radio-electronic countermeasures, which often makes remote control of an aircraft completely impossible. And this very fact creates a positive feedback loop: a successful fight against the adversary autonomous combat equipment in extreme conditions requires the presence of an appropriate autonomous combat equipment at the defending party. NATO military strategists expect that autonomous combat equipment will be utilized as early as 2025.

The development of autonomous combat vehicles simultaneously allows solving the problem of their teaming with human formations and human-controlled equipment. Already known examples in the field of unmanned combat aerial systems (UCAS) are the Boeing Loyal Wingman and the Sukhoi S-70 "Okhotnik". Usually, the interaction of several UxVs as part of a cluster system with the distribution of functions under the general control of a human operator is considered. In the English language literature, this principle of interaction was named "collaborative autonomy". Derived from "collaborative autonomy" is the concept of "swarm" of autonomous machines interacting with each other, with such a quantitative advantage that the enemy's attack and defense systems will not be able to hit a part of the "swarm" that is critical for the performance of a combat mission.

An important issue for Ukraine is to determine which classes of military vehicles to focus on for the modern and perspective multi-domain battlefield.

We have already witnessed the signing of the USA-Ukrainian intergovernmental agreement on projects in the field of research, development, testing and evaluation; the creation of the trilateral "Ukraine-Poland-United Kingdom" alliance, therefore it is appropriate to consider the military capabilities of the totality of these countries and crystalize the specialization for Ukraine in it.

Considering the field of combat aviation, taking into account the tactical situation, especially in the electromagnetic domain, it is appropriate to focus on the creation of combat autonomous and semi-autonomous UCASs. Despite the fact that piloted aviation will not lose its relevance in the foreseeable time horizon, but in the conditions of Ukraine, the further, the more dangerous, given the risk of loss of pilot's life, will be the use of piloted aircraft for tactical, and later operational combat tasks.

**Reference:**

1. F. G. Hoffman. Will War's Nature Change in the Seventh Military Revolution? *The US Army War College Quarterly: Parameters*. 47, no. 4 (2017):19-31

## **НІТРОЦЕЛЮЛОЗНІ ПОРОХОВІ ЗАРЯДИ ПІСЛЯ ГАРАНТІЙНИХ ТЕРМІНІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ: ПРОБЛЕМИ ТА ЇХ МОЖЛИВІ РІШЕННЯ**

**Баулін Д. С.**

*Національна академія Національної гвардії України, м. Харків*

Однією зі складових проблеми національної безпеки в Україні є завантаження складів різноманітними боєприпасами з вичерпаним гарантійним строком зберігання.

Досвід зберігання боєприпасів показує, що у процесі тривалого зберігання піроксилінові пороху, які використовуються в боєприпасах, здатні самовільно перетерплювати різні фізико-хімічні перетворення, що негативно відображається на балістичних характеристиках боєприпасів. Відсутність виробництва боєприпасів в Україні привело до того, що в цей час в експлуатації перебувають боєприпаси, час зберігання яких досягає 25-30 років і більше.

Під час проведення досліджень проаналізовані публікації, присвячені науковим питанням, що стосуються проблем балістичної стабільності порохів.

Наведено ряд факторів, що впливають на фізико-хімічну стабільність порохових зарядів при їх тривалій експлуатації.

Приведені узагальнюючі дані зміни основних балістичних характеристик боєприпасів на різних періодах їх зберігання.

Передбачається, що одним із шляхів підвищення балістичних та енергетичних характеристик боєприпасів тривалих термінів експлуатації може бути проведення регенерації нітроцелюлозних порохових зарядів. Показано, що в даний час не існує методів регенерації порохових зарядів тривалих термінів експлуатації. Однак, маються обнадійливі дані про обробку порохів перекисом водню, на основі чого може бути розроблена технологія повного або часткового відновлення балістичних та енергетичних характеристик порохового заряду.

Наведено, що прогнозна оцінка зміни характеристик боєприпасів тривалих термінів експлуатації не відповідає їх реальним показникам.

Визначено, що проблема нітроцелюлозних порохів тривалих термінів експлуатації є комплексною, і на основі її рішення можуть бути розвинені теоретико-методологічні основи регенерації нітроцелюлозних порохових зарядів для омолодження балістичних та енергетичних характеристик боєприпасів.



**ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИЯВЛЕННЯ ПОРУШНИКА  
БІСТАТИЧНОЮ СИСТЕМОЮ ПРИХОВАНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ  
У ЗОНІ ОХОРОНИ ВАЖЛИВИХ ДЕРЖАВНИХ ОБ'ЄКТІВ**

**Горєлишев С. А., Волков П. Ю., Баулін Д. С., Башкатов Є. Г.**

***Національна академія Національної гвардії України, м. Харків***

Останнім часом охорона важливих державних об'єктів (ВДО) забезпечується за рахунок формування багаторівневої ієрархічної структури системи охорони (СО) – створення декількох контрольованих зон. У загальному випадку до контрольованих зон можливо віднести заборонену зону та зони обмеженого доступу – захищену, внутрішню, особливо важливу та зону контрольованого доступу. Захист цих зон повинен бути адекватним їх важливості. Вибір компонентів технічних засобів рівнів захисту СО в першу чергу залежить від ефективності їх використання для виконання задач охорони ВДО як окремо, так і в комплексі. При побудові СО ВДО на рубежі забороненої зони встановлюються засоби виявлення, які формують зону виявлення. При отриманні сигналу тривоги від будь-якого датчика у СО ВДО тривожна група або чергова зміна висувається на перехоплення порушників. Однак, для прийняття рішення щодо реагування та висування тривожної групи потрібен певний час, який можливо збільшити за рахунок винесення межі зони виявлення якнайдалі від об'єкту. Запропоновано у складі СО використати технічні засоби, які побудовані за напівактивними радіолокаційними методами, які забезпечують їх прихованість та найбільш раннє виявлення порушника в будь-яких кліматичних умовах, порі року та часу доби, в умовах поганої оптичної видимості (туман, задимлення і запиленість атмосфери, опади тощо).

Оцінено ефективність використання бістатичної системи прихованого спостереження у складі перспективної системи охорони Хмельницької атомної електростанції. В якості показників ефективності запропоновано імовірність випередження силами охорони порушника на заданому рубежі для  $j$ -ої точки прориву периметру СО та час реагування. Для обчислення даних показників ефективності удосконалений їх розрахунок з урахуванням можливості виявлення порушника у зоні відповідальності бістатичної системи прихованого спостереження. Показано що для підвищення надійності охорони об'єктів та ділянок місцевості згідно задач Національної гвардії України доцільно мати дальність виявлення до 5 км. Розраховані показники ефективності для декількох типових задач. Отримано, що при переміщенні порушника бігцем та різних відстанях до фізичних бар'єрів виграш за часом реагування складає приблизно до 1,5 хвилин, за імовірністю випередження на рубежі перехоплення від 18% до 65%. При переміщенні порушника на бронемашинах по зоні виявлення виграш за часом складає порядку до 30 секунд, а імовірність випередження – 8-45%. Однак, при розрахунку ефективності такої СО ВДО при подальших дослідженнях необхідно більше уваги приділити оцінюванню ефективності таких складових, як виявлення цілі із заданою імовірністю, створення траєкторії руху порушника та його супроводження та підтвердження небезпеки цілі. Ці складові відіграють значну роль при проектуванні та побудові ефективної бістатичної системи прихованого спостереження.

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН НА ОСНОВІ МОДЕЛЮВАННЯ  
ПРОЦЕСІВ І СТАНІВ ПРИ ПРОЄКТНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ  
ПРОЦЕСІВ І СТАНІВ ЇХ ЕЛЕМЕНТІВ**

**Грабовський А. В.<sup>1</sup>, Ткачук М. А.<sup>1</sup>, Шаталов О. Є.<sup>2</sup>, Ткачук М. М.<sup>1</sup>,  
Васильєв А. Ю.<sup>1</sup>, Пінчук Н. В.<sup>1</sup>, Клочков І. Є.<sup>1</sup>, Кислиця Д. В.<sup>1</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**

На сьогоднішній момент серед нагальних проблем, що постали перед бронетанкобудівною галуззю України, виокремлюється розроблення наукових основ процесу обґрунтування проривних проєктно-технологічних рішень, які дають можливість різко підвищити тактико-технічні характеристики вітчизняних бойових броньованих машин. Це можливо тільки на основі здійснення глибоких досліджень процесів і станів у найбільш навантажених та відповідальних елементах цих машин. Ця проблема має ті особливості, що самі досліджувані стани і процеси у елементах бойових броньованих машин є мультифізичними, а синтез проєктних рішень – багатокритеріальним. Тому існуючі розробки потребують розвитку, а дослідження – продовження як із точки зору задоволення потреб практики озброєння та військової техніки, так і удосконалення наукових основ досліджень, а також установлення закономірностей впливу варійованих параметрів на властивості досліджуваних елементів. Таким чином, актуальна і важлива проблема, що вирішується, полягає у протиріччі між існуючими традиційними технічними рішеннями, з одного боку, та вимогами до характеристик елементів бойових броньованих машин – з іншого. Це пояснюється високою інтенсивністю їх навантаження. Ці елементи працюють в умовах навантаження відцентровими силами, за пластичних деформацій, нелінійного контакту і втрати стійкості руху. Відповідно, необхідні нові теоретичні моделі, методи та результати досліджень процесів і станів, що реалізуються у ході їх експлуатації та бойового застосування. Цей комплекс розробок став джерелом отримання результатів широкого спектру здійснених із їх застосуванням досліджень. Лише на цій основі можливий прогрес у підвищенні технічних і тактико-технічних характеристик об'єктів військової техніки. Зокрема, здійснені розробки із розвитку та адаптації методу узагальненого параметричного моделювання фізико-механічних процесів і станів у елементах бойових броньованих машин. Створені нові засоби досліджень у вигляді структури спеціалізованих програмних модулів та параметризованих чисельних моделей, які, на відміну від традиційних, дають можливість здійснення багатоваріантних досліджень та цілеспрямованого поліпшення технічних рішень цих машин. Із застосуванням цих засобів розв'язано низку прикладних задач, що дало можливість підвищити тактико-технічні характеристики низки вітчизняних бойових броньованих машин.

## **ДИНАМІКА РОТОРНИХ СИСТЕМ У СКЛАДІ ЕЛЕМЕНТІВ ДВИГУНІВ ДЛЯ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ**

**Грабовський А. В., Ткачук М. М., Волошина І. О., Бібік Д. В.,  
Ткачук М. А., Куценко С. В., Кротенко Г. А., Кислиця Д. В.**

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

Проблеми динаміки та міцності високооберткових роторних систем (ВРС) не втрачають важливості та актуальності. Власне, ця обставина породжена тим, що зростають режими їх навантаження. Відповідно, зростає рівень пружних деформацій, що властивий елементам цих ВРС, а це, у свою чергу, призводить до зміни зазорів зі статорною частиною турбомашин, зростання напружень від дії відцентрованих сил та до проблем із міцністю. Також можуть реалізовуватися критичні режими при певних частотах обертання цих елементів. Усі ці проблемні питання у багатьох випадках вирішуються послідовно. Значного розвитку при цьому набули методи аналізу динаміки ВРС. Це викликано тим, що питання відлаштування від критичних швидкостей обертання (КШО) є первинними при проектуванні цих машин. Разом із тим задача відлаштування від КШО не вирішує усіх проблем ВРС. У багатьох випадках потрібен аналіз також й інших процесів і станів, бажано – на основі єдиної об'єднаної моделі. Зокрема, для двигунів великої потужності характерним є специфічна конструкція із консольним розташуванням робочого колеса та значні габаритні розміри. В силу підвищених частот обертання у робочому колесі можуть виникати високі напруження. У результаті це може призвести до виникнення розвинених пластичних деформацій та руйнування лопатей або диска робочого колеса. Крім того, робочий диск із лопатями набуває від дії відцентрових сил відчутних пружних деформацій. Отже, змінюється номінальний зазор між роторною та статорною частинами турбокомпресора, а це може негативно впливати на продуктивність його роботи та працездатність, довговічність та надійність. Також важливою потенційною проблемою є відлаштування від КШО цієї ВРС. Для сумісного паралельного дослідження міцності, жорсткості та КШО цих ВРС розроблена комплексна математична модель напружено-деформованого стану та власних частот коливань. Ця модель має певні особливості. По-перше, вона, на відміну від багатьох раніше застосовуваних спрощених, є повною тривимірною. По-друге, ця модель є повністю параметризованою. Це дає можливість змінювати усю досліджувану конструкцію, її геометричні параметри, фізико-механічні властивості матеріалів і робочі режими тощо, тобто повний набір даних (узагальнених параметрів), які ідентифікують той чи інший об'єкт досліджень. При цьому задля визначення знання про досліджуваний конкретний об'єкт проаналізовано вплив варійованих параметрів на характеристики жорсткості, міцності та на КШО ВРС. Установлені залежності дають можливість на достатньо високому рівні обґрунтованості визначати раціональні технічні рішення при проектуванні цих систем.

## **ЗАДАЧІ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ І СТАНІВ ІЗ МЕТОЮ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ ЕЛЕМЕНТІВ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН ІЗ ВИСОКИМИ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ**

**Грабовський А. В., Ткачук М. М., Гречка І. П., Кохановська О. В.,  
Бондаренко Л. М., Мейлехов А. О., Шевченко А. В., Цимбал Г. І.**

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

Наукове обґрунтування прогресивних проєктних рішень елементів бойових броньованих машин (ББМ) із високими тактико-технічними характеристиками (ТТХ) можливе у сучасних умовах тільки на основі глибокого аналізу результатів розв'язання задач чисельного моделювання процесів і станів, які реалізуються при експлуатації та бойовому застосуванні цих машин.

При цьому слід зазначити такі важливі аспекти зазначеного комплексу досліджень. По-перше, усі напрямки у сукупності ТТХ є взаємопов'язаними. По-друге, у сучасних умовах різко зростає інтенсивність режимів бойового застосування та експлуатації ББМ, а також характеристики дії чинників ураження. По-третє, потрібно розраховувати динаміку та напружено-деформований стан елементів двигунів, рушіїв, підвісок, приводів тощо. По-четверте, у ході досліджень потрібно враховувати непружну поведінку матеріалів, контактну взаємодію, критичні режими руху, зміцнення традиційних та застосування нових нетрадиційних матеріалів. По-п'яте, у ході досліджень велике значення має узгодженість моделей при варіюванні технічних рішень об'єктів досліджень.

Задля досягнення мети, тобто створення науково-методологічного підґрунтя проєктних досліджень, розроблено новий удосконалений підхід, моделі, методи та засоби досліджень, які вирішують весь комплекс вимог. Зокрема, сформовані та реалізовані такі напрямки досліджень: 1) підходи, моделі та методи дослідження впливу проєктно-технологічних параметрів на технічні і тактико-технічні характеристики ББМ; 2) аналіз, прогноз та забезпечення підвищених фізико-механічних властивостей традиційних та нових матеріалів для виготовлення елементів об'єктів військової техніки; 3) дослідження напружено-деформованого стану елементів ББМ; 4) аналіз динаміки елементів об'єктів військової техніки; 5) дослідження контактної взаємодії елементів вузлів конструкцій військових машин; 6) формування об'єднаних вимог та обмежень стосовно раціональних проєктно-технологічних параметрів за критеріями міцності, надійності та довговічності; 7) розроблення рекомендацій із обґрунтування технічних рішень елементів об'єктів військової техніки із підвищеними технічними і ТТХ.

При цьому передбачається несуперечливий безконфліктний обмін даними між окремими напрямками у тому сенсі, що на усіх етапах аналізу та синтезу використовується єдина узгоджена комплексна узагальнена параметрична модель.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ОБ'ЄКТІВ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ НА ОСНОВІ РОЗРОБКИ НЕЛІНІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ, ДЕФОРМУВАННЯ ТА РУЙНУВАННЯ ЗАХИСНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

**Грабовський А. В., Ткачук М. М., Клочков І. Є., Волошина І. О.,  
Ткачук М. А., Куценко С. В., Веретельник О. В., Назаренко С. О.**

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

Забезпечення підвищеного рівня тактико-технічних характеристик (ТТХ) вітчизняних бойових броньованих машин (ББМ) є надзвичайно важливою та актуальною проблемою. Це зумовлено, по-перше, підвищеними вимогами, зокрема, до опору руйнуванню їх захисних структур при дії сучасних боєприпасів, а по-друге, колосальним потенціалом бронетанкобудування України, який не знайшов дотепер відповідної реалізації при проєктуванні та освоєнні виробництва цих машин внаслідок різних причин, у т.ч. – із причин проблем при забезпеченні, окрім потужності озброєння, точності стрільби та рухливості, також іще й захищеності від дії боєприпасів різного принципу дії. Однією з основних методологічних проблем у цих умовах є відсутність методів та моделей для обґрунтування параметрів захисних елементів ББМ на етапі проєктних досліджень. Зокрема, задля дослідження міцності, деформування та руйнування захисних конструкцій пропонується створення такого інструменту наукових прикладних досліджень для визначення реакції елементів ББМ на дію різноманітних чинників ураження у нелінійній постановці. У першу чергу вкрай важливим чинником є, наприклад, урахування розвинених пластичних деформацій та зон руйнування, які виникають у них при дії високого надлишкового тиску ударної хвилі, кінетичних та кумулятивних боєприпасів. Існуючі традиційні лінійні або спрощені моделі не дають змоги повною мірою достатньо адекватно оцінити ступінь захищеності при дії різних чинників, що призводить до принципово невірних проєктних рішень при проєктуванні. Більш того, застосування цих традиційних методик, технологій та засобів розрахунку може давати негативні результати внаслідок суттєвих кількісних або принципових якісних похибок. Отже, виникає нова, актуальна та важлива науково-технічна проблема – розробка нелінійних моделей для обґрунтування параметрів ББМ при дії чинників ураження на основі моделювання виникаючих процесів та станів. Основна проблема, що при цьому вирішується, є узагальнення, розвиток та адаптація математичних, фізичних та чисельних моделей нелінійних процесів і напружено-деформованого стану з урахуванням пластичних деформацій та руйнування при дії різних чинників ураження. Цим самим різко підвищується точність, адекватність та оперативність моделювання досліджуваних процесів із метою розроблення рекомендацій щодо забезпечення заданих ТТХ захищеності ББМ. Як результат створюється наукове, методологічне та інструментальне підґрунтя для розв'язання низки прикладних задач та розширення можливостей наукового супроводу досліджень у галузі розробки озброєння та військової техніки.

## **ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДЕФОРМУВАННЯ ТА РУЙНУВАННЯ ЗАХИСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ОБ'ЄКТІВ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗАДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЇХ ЗАХИЩЕНОСТІ**

**Грабовський А. В., Ткачук М. М., Клочков І. Є., Ткачук М. А.**

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

Останніми роками істотно зросла кількість робіт, присвячених питанням проектування і модернізації об'єктів бронетанкової техніки (ОБТ). Це відбувається унаслідок збільшення їх ролі у військових доктринах багатьох країн і, як результат, істотної зміни вимог, що висуваються до тактико-технічних характеристик (ТТХ) цих машин. Для задоволення сучасним тенденціям необхідно істотно підвищити, зокрема, рівень їх захищеності. ОБТ мають розраховуватися на весь комплекс чинників ураження. Цим питанням приділена увага у роботах багатьох дослідників. Кожна із запропонованих раніше методик має свої достоїнства, але й недоліки. Наприклад, передбачається пружний характер деформування матеріалу захисної структури аж до моменту руйнування. Це різко знижує область їх застосування, ступінь адекватності та рівень достовірності рекомендацій на основі аналізу результатів здійснюваних досліджень. Таким чином, виникає протиріччя між потребами в забезпеченні захищеності на етапі проектування, з одного боку, і використовуваними розрахунковими моделями, – з іншого. Це зумовило актуальність і важливість проблеми створення нелінійних моделей, які враховують процеси інтенсивного пластичного деформування та руйнування елементів захисних структур ОБТ. Відповідно, розроблені удосконалені методи та нелінійні моделі для дослідження фізико-механічних процесів при дії чинників ураження на елементи ОБТ із метою розв'язання завдань забезпечення заданих ТТХ їх захищеності та наступного виробництва на підприємствах вітчизняного бронетанкобудування. Відповідно, вирішені такі завдання: 1. Розвиток та адаптація комплексних моделей для аналізу навантажень при нерівномірному нестаціонарному процесі взаємодії чинника ураження із захисною структурою. 2. Розроблення спеціалізованого програмно-модельного комплексу для аналізу і синтезу елементів конструкцій ОБТ за критерієм забезпечення заданого рівня захищеності від дії чинників ураження на основі розвитку нелінійних математичних і комп'ютерних моделей, які враховують пружно-пластичне деформування та руйнування захисних структур, що різко відрізняє їх від традиційно застосовуваних лінійних або інших спрощених моделей. 3. Розв'язання низки прикладних задач із забезпечення захищеності елементів проєктованих ОБТ шляхом раціонального вибору конструктивних схем і параметрів при варіюванні структури, складу, властивостей матеріалів конструкції, товщини в різних проєкціях, потужності, умов зустрічі та напряду дії чинника ураження. 4. Установлення критеріїв оцінки рівня захищеності елементів проєктованих ОБТ при дії того чи іншого чинника ураження. 5. Розроблення рекомендацій із обґрунтування їх прогресивних технічних рішень.

## **АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ І СТАНІВ У ВИСОКООБЕРТОВИХ ЕЛЕМЕНТАХ ФОРСОВАНИХ ДВИГУНІВ ДЛЯ БРОНЕТЕХНІКИ**

**Грабовський А. В.<sup>1</sup>, Ткачук М. М.<sup>1</sup>, Хлань О. В.<sup>1</sup>, Ткачук М. А.<sup>1</sup>,  
Малакей А. М.<sup>2</sup>, Пінчук Н. В.<sup>1</sup>, Куценко С. В.<sup>1</sup>, Цимбал Г. І.<sup>1</sup>**

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

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

**<sup>2</sup>ДП «Завод імені В.О. Малишева», м. Харків**

У роботі запропоновано, обґрунтовано та розвинено принципово новий підхід до забезпечення високих тактико-технічних і технічних характеристик (ТТТХ) об'єктів військової та цивільної техніки. Він полягає у тому, що задля підвищення характеристик цих об'єктів основна увага у першу чергу зосереджується на їхніх основних елементах – двигунах та агрегатах, що є визначальними для досягнення ключових характеристик. У свою чергу, це створює можливість підвищити конкурентоспроможність української продукції на світовому ринку, а також рівень оснащення ЗСУ технікою із ТТТХ на сучасному світовому рівні. Поставлена мета спричинила необхідність розроблення принципово нових загальних підходів, моделей та методів, зокрема, для вирішення проблеми обґрунтування прогресивних рішень унікальних вітчизняних танкових дизелів на основі дослідження міцності та стійкості руху елементів шляхом створення нелінійних математичних моделей та аналізу процесів та станів при їх виготовленні, експлуатації та бойовому застосуванні. При цьому здійснено подальший розвиток та адаптацію методу узагальненого параметричного моделювання для обґрунтування проєктно-технологічних рішень цих елементів та підвищених ТТТХ досліджуваних машин. Також створені математичні моделі напружено-деформованого стану (НДС) елементів роторних систем нагнітачів повітря танкових двигунів, динаміки роторних систем турбін і нагнітачів повітря танкових двигунів. На цій основі здійснено комплекс досліджень, а на базі аналізу отриманих результатів – визначення закономірностей впливу варійованих параметрів на процеси і стани та формування рекомендацій щодо раціональних проєктно-технологічних рішень із метою підвищення ТТТХ бойових машин. Зокрема, здійснено аналіз НДС елементів роторних систем на прикладі нагнітачів повітря двигунів серії 6ТД, визначення жорсткості пружних проміжних кілець у складі опор цих нагнітачів, дослідження спектрів власних частот і форм втрати стійкості руху роторних систем цих двигунів, які працюють в умовах неоднорідностей, нестационарностей та нелінійностей. У кінцевому підсумку здійснено формування рекомендацій із обґрунтування проєктно-технологічних рішень високооберткових елементів двигунів. Розроблений підхід ґрунтується на використанні методів апроксимації поверхонь відгуку для побудови функцій, що описують оцінювані характеристики досліджуваного об'єкта. Пошук раціональних проєктних рішень базується на урахуванні глобальних тенденцій зміни поверхні відгуку. Це дає можливість отримувати раціональні рішення, стійкі до змін параметрів, які можливі в ході проєктних робіт та виробничо-технологічних умов.

## **РЕКУПЕРАЦІЯ ЕНЕРГІЇ ПІДВІСКИ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН**

**Дущенко В. В.<sup>1</sup>, Нанівський Р. А.<sup>2</sup>, Агапов О. М.<sup>1</sup>, Воронцов С. М.<sup>1</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**

Розглянуто питання застосування системи рекуперації енергії підвіски на бойових броньованих машинах (ББМ). Це дозволить зняти обмеження по тепловій напруженості демпфірувальних пристроїв (ДП) підвіски при русі на місцевості з високими швидкостями, що, у свою чергу, призведе до підвищення тактико-технічних характеристик (ТТХ) ББМ.

Дослідження проводилися шляхом чисельного експерименту за допомогою експериментально перевіреної математичної моделі руху колісної машини по нерівностях, яка була реалізована у середовищі DELPHI.

На прикладі бронетранспортера БТР-4 було досліджено вплив системи рекуперації енергії підвіски на такі складові ТТХ, як: рухливість (показники – плавність ходу, середня швидкість на місцевості, геометрична прохідність, економічність та автономність), вогневу потужність (показники – підвищення точності стрільби з ходу та швидкодії) та захищеність (показники – вірогідність попадання вражаючих елементів та скорочення часу перебування під вогнем противника).

Застосування системи рекуперації енергії разом з новою кінематикою підвіски дозволило за рахунок вирішення проблеми високої теплової напруженості ДП підвищити плавність ходу в залежності від режиму руху на 50...60%, середню швидкість руху на місцевості збільшити до 3 разів (з 12...16 км/год до 37...43 км/год), що покращило рухливість. Рівень максимальних швидкостей поздовжньо-кутових і вертикальних коливань на резонансних швидкостях руху, в залежності від висоти нерівностей, знизився, відповідно, на 10...28 % та 33...44 %. Це призвело до зняття обмежень по швидкості руху машини при стрільбі з ходу, коли стабілізатор озброєння не встигає відслідковувати ціль і стрільба стає неможливою, що підвищило вогневу потужність.

Максимальні амплітуди поздовжньо-кутових та вертикальних коливань підресореного корпусу на резонансних швидкостях руху знизилися на 9...60 %, що покращило геометричну прохідність та знизило рівень витрат потужності двигуна на коливання підресореного корпусу, а, відповідно, збільшило запас ходу та підвищило автономність.

Проведені дослідження показали, що застосування системи рекуперації енергії підвіски дозволить суттєво покращити ТТХ ББМ.



## **ЗАЛЕЖНІСТЬ ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ ТОРСІОННИХ ВАЛІВ СИСТЕМ ПІДРЕСОРЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ВІД КОНТАКТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ІЗ СПРЯЖЕНИМИ ДЕТАЛЯМИ**

**Зінченко О. І.**

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

Для транспортних засобів (ТЗ) спеціального призначення, важких дорожніх машин, вантажівок та інших машин широке застосування знайшли системи підресорювання (СП), у яких основним пружним елементом є торсіонний вал (ТВ). ТВ складається із трьох типів елементів: стебла ТВ (СТВ), головки ТВ (ГТВ) та галтельних переходів (ГП).

Важливим значущим чинником, що значною мірою визначає властивості ТВ, є технологічна операція заневолювання, яка полягає у створенні за рахунок попереднього закручування ТВ на етапі виготовлення на певні кути із виникненням у валах пластичних деформацій та створенням у них сприятливого напружено-деформованого стану (НДС) для подальшої пружної роботи матеріалу на етапі експлуатації.

У багатьох випадках проблемними є всі три зони ТВ: СТВ, ГП, ГТВ. ГП і ГТВ підлягають дії контактної навантаженості від спряжених деталей (шліцьові муфти), тому розподіл контактних сил чинить суттєвий вплив на НДС цих зон і на міцність ТВ у цілому. Крім того, пластичні деформації, що виникають у ТВ, впливають на його контактну взаємодію із спряженою деталлю.

Отже, отримуємо зв'язну задачу про пружно-пластичне деформування ТВ із урахуванням суттєво нелінійних явищ у зоні ГТВ та ГП. Це створює проблемну ситуацію із міцністю елементів СП ТЗ, що породжує напрямок досліджень.

Здійснені дослідження та аналіз отриманих результатів дали можливість зробити такі висновки:

- 1) контактна взаємодія та НДС сильно впливають одне на одного;
- 2) міцність та довговічність ТВ СП ТЗ за діаметром ГТВ, що несуттєво перевищує діаметр його стебла, визначаються не стебловою, а шліцьовою частиною;
- 3) суттєва нерівномірність розподілу контактних сил у шліцьовому спряженні спричиняє такою ж мірою і нерівномірність напружень за Мізесом;
- 4) орієнтація на традиційні методики, які не враховують реальні умови контактної взаємодії тіл за пружно-пластичного характеру деформування їх матеріалів, може призводити до грубих похибок при визначенні міцності та довговічності ТВ СП ТЗ.

У подальшому планується удосконалити моделі та методи досліджень і застосувати їх при аналізі НДС СП ТЗ.

## **ПРОБЛЕМИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА РОЗРОБОК ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМ ПІДРЕСОРЮВАННЯ БРОНЕМАШИН ЛЕГКОЇ КАТЕГОРІЇ ЗА МАСОЮ**

**Зінченко О. І.**

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

На сьогоднішній день має місце тенденція створення високоефективних відносно легких та малогабаритних бронемашин. У першу чергу необхідне поліпшення тактико-технічних характеристик (ТТХ) сучасних вітчизняних легких броньованих машин (ЛБМ). Це досягається впливом на структуру і параметри основних елементів бронемашин. При проєктному обґрунтуванні параметрів основних елементів бронемашин необхідно враховувати весь спектр діючих навантажень і виникаючих при цьому фізико-механічних процесів.

Основними показниками, що характеризують якість військових гусеничних та колісних машин, є їх вогнева потужність, захищеність та рухомість, у забезпеченні яких істотну роль відіграє система підресорювання (СП), удосконалення якої має мету:

- 1) поліпшити умови роботи екіпажу;
- 2) знизити динамічну навантаженість вузлів ходової частини і устаткування;
- 3) забезпечити ефективну стрільбу з ходу;
- 4) підвищити середню швидкість руху на місцевості;
- 5) зменшити масу СП;
- 6) підвищити довговічність тощо.

У вітчизняній науці розробляються та удосконалюються моделі та методи досліджень, які дають можливість розробляти рекомендації стосовно проєктних рішень при проєктуванні СП транспортних засобів. Інтенсивні пошукові дослідження в цьому напрямку ведуться також у багатьох інших країнах світу.

Установлено, що існуючі математичні моделі процесів і станів у багатьох випадках є або необґрунтовано спрощеними, або занадто громіздкими. Важливою обставиною є те, що і задачі аналізу, і задачі синтезу не об'єднані єдиним узагальненим параметричним описом, який би охоплював і технічні рішення елементів СП ЛБМ, і режими руху цих машин, і властивості матеріалів досліджуваних елементів, і вимоги до ТТХ ЛБМ у цілому.

Підбиваючи підсумки аналізу літературних джерел та враховуючи ту обставину, що на сьогоднішній день відсутня відповідна теоретична база для розв'язання задач параметричного синтезу елементів СП, а існуючі математичні моделі потребують удосконалення, які будуть враховувати велику низку питань, які необхідно буде вирішити, викреслюється наступна актуальна проблема – розробка теоретичних основ синтезу елементів СП бронемашин легкої категорії за масою з метою поліпшення ТТХ сучасних вітчизняних ЛБМ.

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ДЕМПФУВАННЯ ШИНИ ОПОРНОГО КОТКА ТЯГАЧА МТ-ЛБ**

**Карпов В. О., Веретенніков Є. О.**

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

У транспортному машинобудуванні, як і в кожній технічній галузі, найвідповідальнішим етапом є проєктування. На цьому етапі повинні закладатися основні характеристики машини, які будуть визначати успіх проєкту в цілому. Саме тому необхідно заздалегідь знати з достатнім ступенем точності поведінку окремих систем та транспортного засобу в цілому. В роботах [1-3] представлена математична модель гусеничного рушія. Виникла задача верифікації цієї моделі для гусеничного рушія тягача МТ-ЛБ, в яку входить декілька коефіцієнтів, зокрема коефіцієнт демпфування гумової шини опорного котка.

Задля визначення коефіцієнта демпфування шини побудована пласка математична модель, що імітує падіння опорного котка 8.32.019 з фіксованої висоти на тверду поверхню.

В першому наближенні в моделі чисельне значення коефіцієнта демпфування приймалося орієнтовно. Довідкова інформація цих значень не враховує ані форму об'єкту, що досліджується, ані той факт, що він може складатися з різних матеріалів. Крім того, ані на заводі, що виготовляє ці шини, ані в його дослідній лабораторії вимірювання цього коефіцієнту не проводилось. То ж його визначення проводилось методом верифікації математичної моделі з експериментом, в якому коток з відомою вагою вільно падав з визначеної висоти на недеформовану поверхню. При цьому проводилась фіксація висоти першого відскоку котка та довжина плями контакту. Таким чином був отриманий масив даних.

Після цього коефіцієнт демпфування в математичній моделі змінювався до тих пір, доки висота відскоку в моделі не співпадала зі значенням висоти в експерименті.

Виходячи з отриманих результатів отримано середнє значення коефіцієнту демпфування. Середня розбіжність між експериментом та чисельним методом склала 3,2%.

### **Література:**

1. Волонцевич Д.О., Богач А.С. Алгоритм моделирования взаимодействия гусеничной ленты и ведущего колеса в процессе создания комплексной функциональной математической модели гусеничной машины. // Вісник НТУ "ХПІ". –Вип. 10. –Т. 3. –Харків, 2002. – С. 79-84.
2. Волонцевич Д.О., Богач А.С. Алгоритм моделирования взаимодействия траков в гусеничной ленте в процессе создания комплексной функциональной математической модели гусеничной машины. // Механіка та машинобудування. –№ 1. –2002. – С. 14-17.
3. Волонцевич Д.О., Богач А.С. Алгоритм моделирования взаимодействия траков с цилиндрическими элементами ходовой части в процессе создания комплексной функциональной математической модели гусеничной машины. // Механіка та машинобудування. –№ 1. – 2003. –Т. 1. –С. 152-159.

# ЧИСЛОВИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ З ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ТРАНСМІСІЇ ГУСЕНИЧНОГО ТРАНСПОРТЕРА-ТЯГАЧА МТ-ЛБ ЗА МАСОЮ

Клочков І. Є.<sup>1</sup>, Устиненко О. В.<sup>1</sup>, Бондаренко О. В.<sup>1</sup>,  
Сєриков В. І.<sup>1</sup>, Протасов Р. В.<sup>2</sup>

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків,  
Словацький технічний університет у Братиславі,  
м. Братислава, Словаччина*

У процесі встановлення нових двигунів збільшеної потужності на широко розповсюджений легкий багатоцільовий гусеничний транспортер-тягач МТ-ЛБ виникає необхідність розробки нової трансмісії з підвищеною навантажувальною здатністю. При цьому необхідно забезпечити її мінімальну масу та розміщення в існуюче моторно-трансмісійне відділення.

Запропоновано математичну модель та алгоритм оптимального проєктування трансмісії МТ-ЛБ за масою з урахуванням габаритних обмежень. Програмну реалізацію здійснено у середовищі PascalABC.NET.

Було проведено ряд числових експериментів для базового двигуна ЯМЗ-

Таблиця – Результати числових експериментів

| Двигун<br>(потужність, к.с.)                 | Питома<br>потужність,<br>к.с. / т | Маса<br>трансмісії<br>М, кг | Довжина<br>МПП<br>L, мм | Ширина<br>МПП<br>B, мм | Висота<br>МПП<br>H, мм |
|----------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| <i>Базові двигун та<br/>трансмісія (240)</i> | 24,74                             | ,                           |                         |                        |                        |
| Базовий двигун (240)                         | 24,97                             | 445,5                       | 1257                    | 602                    | 356                    |
| Базовий двигун із<br>турбонаддувом (300)     | 31,18                             | 455,3                       | 1264                    | 603                    | 356                    |
| DEUTZ AG BF6M<br>1015 Тур-16 (326)           | 33,78                             | 485,4                       | 1264                    | 645                    | 383                    |
| DEUTZ AG BF6M<br>1015C (408)                 | 42,07                             | 531,5                       | 1268                    | 677                    | 400                    |
| DEUTZ AG BF6M<br>1015CP (448)                | 46,21                             | 527,3                       | 1265                    | 677                    | 400                    |

Аналіз результатів у таблиці дає змогу зробити висновок, що досягнуто суттєве зменшення маси та габаритів трансмісії порівняно з базовою при навантаженнях, відповідних для типових режимів руху. При цьому питома потужність машини збільшується відповідно на 14,6%, 9%, 0,3%, 1,1%, а також на 16,4% для базового двигуна в 240 к.с.

**ЕВОЛЮЦІЯ У 20 СТОЛІТТІ ДЕЯКИХ ОСНОВНИХ НАПРЯМКІВ  
ДОСЛІДЖЕНЬ ВЧЕНИХ ХПІ ТА ЇХ УЧНІВ  
У ГАЛУЗІ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

**Назаренко С. О., Ткачук М. А., Марусенко С. І.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Історія створення озброєння та військової техніки в світі та Україні пов'язана з основним осередком ґрунтовних і практичних наукових досліджень у машинобудуванні – Харківським політехнічним інститутом (ХПІ, ХПТІ, ХТІ, ХММІ) [1, 2]. У оглядовій роботі систематизовані матеріали щодо здобутків викладачів ХПІ та їх учнів, які допоможуть прогнозувати потенційні напрями розвитку озброєння та військової техніки в Україні та світі.

Величезну роль у розвитку бронетанкової техніки в Україні та світі зіграли професори ХТІ, ХММІ та ХПІ (М. І. Медведєв, В. П. Аврамов, Є. Є. Александров та ін.) та їх учні – керівники ДП «Завод імені В. О. Малишева» (І. П. Бондаренко, К. Д. Петухов, М. О. Соболев, В. В. Пивоваров, Г. Д. Гриценко та ін.), головні розробники – конструктори (І. М. Алексєнко, І. С. Бер, Я. І. Баран, М. Г. Зубарєв, М. С. Сидельников, О. Д. Мотрич, Ю. М. Бусяк, О. І. Веретенников, Л. К.-А. Магерамов, В. А. Жадан, Я. М. Мормило та ін.). Створені ними танки стали найкращими у світі за поєднанням ключових бойових якостей.

Харківські бронемашини здатні долати великі відстані та відрізняються чудовою маневреністю. Величезний внесок у створення двигунів для бронетанкової техніки зробили викладачі та випускники ХТІ, ХММІ та ХПІ – В. Т. Цветков, К. Ф. Челпан, Я. Ю. Віхман, Я. М. Майєр, М. М. Глаголев, Ю. Б. Моргуліс, Г. І. Аптекман, І. Я. Трашутін, П. Ю. Саблев, М. Н. Найш, В. І. Бутов, М. К. Рязанцев, Ю. С. Бородин та ін.

У ХТІ, ХММІ та ХПІ були підготовлені уславлені творці авіаційної та ракетно-космічної техніки Л. М. Мацієвич, Г. О. Ботезат, М. Й. Гуревич, А. Я. Щербаков, Г. Є. Лозино-Лозинський, О. Г. Івченко, Л. М. Ганзбург, В. С. Фоменко, В. П. Чеховський та ін. Видатними конструкторами систем управління ракет стали випускники ХПІ – Я. Є. Айзенберг, А. І. Кривоносов, В. О. Уралов, Г. І. Лящєв, Г. А. Борзенко та ін. Серед перших розробників атомної бомби та методів поділу ізотопів урану були випускники інституту В. О. Маслов, Є. М. Ліфшиць, О. С. Компанієць та ін. разом зі своїми вчителями академіками Л. Д. Ландау та О. І. Лейпунським.

**Література:**

1. Спіфанов В. В. та ін. Еволюция разработок ученых и выпускников ХПИ в области военных гусеничных и колесных машин в 20 веке (обзорная статья). *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Машинознавство та САПР*. Харків: НТУ «ХПІ». 2020, №. 2. С. 30–50.
2. Назаренко С. А. та ін. Основные работы профессора Д. С. Зернова. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Машинознавство та САПР*. Харків: НТУ «ХПІ». 2011, № 51. С. 16–23.

## **ОРГАНІЗАЦІЯ РЕМОНТУ АВТОБРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ КРАЇН-ЧЛЕНІВ НАТО**

**Павлов Я.В.**

*Національна академія Національної гвардії України, м. Харків*

В доповіді розглянуті питання особливостей організації ремонту військової техніки та зазначається, що командування блоку НАТО активно розробляє і удосконалює способи усебічного матеріально-технічного забезпечення частин і з'єднань сухопутних військ, звертаючи увагу на організацію ремонту і евакуацію автобронетанкової техніки (АБТТ) і озброєння.

При організації ремонту автобронетанкової техніки в країнах-членах НАТО керуються певними положеннями. Вважається, наприклад, що нетрудомісткі роботи слід виконувати ремонтними засобами частин і підрозділів відповідно до умов тактичної обстановки або по графіку розрядок залежно від наявності часу і запасних частин. Ремонтні органи частин і з'єднань рекомендується притягати лише при необхідності, коли цього вимагають особливі обставини, а також за наказом відповідних начальників.

За поглядами командування армії США, ремонт, постачання і їх планування складають єдине ціле. Вважається, що своєчасний і налагоджений ремонт АБТТ збільшує час її бойового використання (експлуатації).

Для вирішення питань матеріально-технічного забезпечення (у тому числі і ремонту) в дивізіях армії США є командування тилу. Воно розробляє план матеріально-технічного забезпечення частин і контролює його виконання.

Командуванню тилу дивізії підпорядкований ремонтний батальйон, який забезпечує ремонт і постачання запасними частинами, а також містить оперативний запас автобронетанкової техніки і іншого майна. До нього, окрім штабних і обслуговуючих підрозділів, входять три роти ремонту озброєння і техніки бригад, рота ремонту важкого озброєння і техніки, а також підрозділи ремонту спеціальної техніки.

Роти ремонту озброєння і техніки бригад проводять ремонт автобронетанкової техніки підрозділу в районі бойових дій, а також здійснюють постачання запасних частин, інструменту і приладдя. До складу кожної з них входять ремонтний взвод, взвод постачання, рухлива ремонтна майстерня, секція обслуговування і евакуації техніки. Рота ремонту важкого озброєння і техніки здійснює технічне забезпечення тих підрозділів і частин, які розміщені в тиловому районі дивізії, а також виділяє групи фахівців (зварювальників, ремонтників та ін.) у бригади першого ешелону армії США при наступі і приймає техніку, що вийшла з ладу, яку неможливо відремонтувати на місці. Крім того, рота отримує і видає в підрозділи дивізії необхідні для ремонту агрегати і вузли, містить певний запас бронетанкового і автомобільного майна (для забезпечення постійної готовності матеріальної частини до дії), а також надає допомогу частинам і підрозділам дивізії в евакуації несправної бойової техніки. Вона має взвод ремонту озброєння, взвод ремонту техніки, майстерню, взвод обслуговування і евакуації техніки, а також рухливі ремонтні секції.

## **ОЦІНКА КЕРОВАНОСТІ АВТОМОБІЛІВ З ЕЛЕКТРОМОТОР-КОЛЕСАМИ ПЕРЕДНЬОГО ПОВОРОТНОГО МОСТУ**

**Подригало М. А., Баулін Д. С., Горєлишев С. А.**

***Національна академія Національної гвардії України, м. Харків***

Автомобілі з електричним і гібридним приводом ведучих коліс отримали в останні роки широке розповсюдження у світі. Для широкого класу колісних транспортних засобів із комбінованим електромеханічним приводом є можливість виконання переднього мосту поворотним, що дозволяє підвищити їхню маневреність. Застосування роздільного керування електродвигунами переднього поворотного ведучого мосту дозволяє здійснити керування поворотом машин за рахунок створення різниці дотичних реакцій на передніх колесах.

У даному матеріалі проведено аналіз показників керованості двовісної машини з переднім поворотним мостом при створенні різниці крутних моментів на передніх колесах. Отримані аналітичні залежності дозволяють проводити оцінку керованості автомобілів з переднім поворотним ведучим мостом при створенні різниці крутних моментів на його колесах. Визначено, що показники керованості й повороткості (кутове прискорення й кутова швидкість) при передньому поворотному ведучому мосту та створенні на його колесах різниці крутних моментів вище, ніж у випадку рівності зазначених моментів. Досліджено вплив закону зміни різниці крутних моментів на кінематичні параметри повороту автомобіля. Визначено, що при кожному із трьох законів зміни різниці крутних моментів відносна кутова швидкість повороту автомобіля із часом зростає.

Пропоноване рульове керування є системою із двома ступенями свободи, оскільки на її вході створюються два незалежні керуючі впливи – поворот кермового колеса й створення різниці крутних моментів на передніх колесах. Тому, розв'язання поставленої задачі здійснювалося з використанням моделі складного руху. Слід зазначити, що розглядалися «тверді» колеса автомобіля. При дослідженні руху автомобіля з еластичними в бічному напрямку колесами необхідно використовувати модель багатокомпонентного складного руху, що складається з одного переносного й двох відносних рухів. Другим відносним рухом є рух, обумовлений деформацією шин при їхньому бічному відводі.

Результати представленого дослідження можуть бути корисні інженерам та аспірантам, що займаються розглянутою проблемою.

## **ДИНАМІКА ПОВОРОТУ ПЕРЕДНЬОГО МОСТУ АВТОМОБІЛЯ ПРИ РІЗНИЦІ КРУТНИХ МОМЕНТІВ НА КОЛЕСАХ**

**Подригало М. А., Баулін Д. С., Горєлишев С. А.,**

**Іванець Г. В., Побережний А. А.**

***Національна академія Національної гвардії України, м. Харків***

Для деяких типів транспортних і технологічних колісних машин по конструктивним і компоновальним рішенням є можливість виконання переднього мосту поворотним. Це дозволяє поліпшити такі властивості маневреності, як керованість і поворотність.

Появлення колісних машин з електричним і комбінованим електромеханічним приводом ведучих коліс, із установленими безпосередньо на колесах електродвигунами дозволяє здійснювати керування поворотом мосту шляхом створення різниці крутних моментів на зазначеному мосту.

У даному матеріалі досліджена динаміка повороту переднього мосту з електромоторами-колесами за рахунок створення на останніх різниці крутних моментів.

Метою дослідження є підвищення маневреності двохосьових автомобілів і розробка нового способу керування переднім поворотним мостом. В дослідженні вирішено наступні задачі:

- отримано рівняння кругового руху переднього мосту при створенні різниці крутних моментів на його колесах;
- розглянута динаміка переднього мосту при різних окремих випадках, що відповідають окремим етапам повороту автомобіля.

Отримане рівняння динаміки кругового руху переднього мосту при створенні різниці крутних моментів на його колесах є нелінійним рівнянням другого порядку в частинних похідних, що утрудняє одержання аналітичного розв'язання. Розв'язання отриманого рівняння виконано для декількох окремих випадків, в яких є можливість отримати аналітичне вирішення. Визначено взаємозв'язок між створюваною різницею крутних моментів на передніх колесах і силовими, масовими, кінематичними й геометричними параметрами автомобіля. Визначено умову рівномірного руху автомобіля на сталому повороті при різниці крутних моментів, що дорівнює нулю.

Пропонований матеріал становить інтерес для вчених, аспірантів і студентів, що займаються динамікою повороту колісних машин.



## **ДО ПИТАННЯ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧІ АНАЛІЗУ ПРОЦЕСІВ І СТАНІВ ВИСОКООБЕРТОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТАНКОВИХ ДВИГУНІВ**

***Прокопенко М. В.***

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

Загально відомо, що великий діапазон аеропружних процесів, діючих на конструкцію при взаємодії з потоком газу або рідини, може викликати, з одного боку, розвиток втомних тріщин, які в свою чергу призводять до передчасного вичерпання ресурсу конструкції. З іншого боку, при інтенсивних перехідних режимах вони можуть привести до вичерпання несучої здатності системи через крихке руйнування матеріалу або малоциклову втому. Найбільший вплив аеропружні процеси мають на високообертові елементи конструкцій газотурбінних установок, в тому числі – танкових двигунів. У танкових двигунах аеропружним деформаціям піддаються лопатки компресора і турбіни.

На сьогоднішній день одна з основних вимог, що пред'являється до сучасних високообертових елементів деталей танкових двигунів, є отримання максимальних питомих параметрів. Це, в свою чергу, призводить до необхідності зниження маси всього двигуна. Така тенденція призводить до того, що спроектовані лопатки мають менші відносні товщини профілів і великі відносні подовження, стоншуються замкові з'єднання і диски, відбувається перехід на беззамкові робочі колеса. Це супроводжується підвищенням аеропружних коливань лопаток. Особливо гостро проблема прогнозування динамічної поведінки лопаток газотурбінних установок виникає при проектуванні або модернізації перспективних високофорсованих танкових двигунів, які є найбільш навантаженими. Переважна кількість поломок лопаток газотурбінних двигунів має втомний характер. Ці поломки викликають високі вібраційні напруги, що виникають в робочих лопатках при резонансних коливаннях.

Нестаціонарні аеропружні явища в газотурбінних установках можна розділити на дві групи: вимушені коливання лопаток та автоколивання лопаток.

На сьогоднішній день найбільш поширеним методом визначення резонансних режимів роботи двигуна є побудова діаграми Кемпбелла, на якій шукаються точки перетину збуджуючих частот (наприклад, кратних частоті обертання ротора) і власних частот коливань лопатки.

## **УЗАГАЛЬНЕНЕ ПАРАМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ І СТАНІВ ПРИ ПРОЄКТНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ЕЛЕМЕНТІВ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН**

**Ткачук Г. В.<sup>1</sup>, Зарубіна А. О.<sup>1</sup>, Ткачук М. М.<sup>1</sup>, Заворотній А. В.<sup>2</sup>,  
Куценко С. В.<sup>1</sup>, Пінчук Н. В.<sup>1</sup>, Клочков І. Є.<sup>1</sup>, Троценко В. В.<sup>1</sup>,  
Набоков А. В.<sup>1</sup>, Цимбал Г. І.<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків  
<sup>2</sup>ДП «Завод імені В. О. Малишева», м. Харків**

Із метою проєктно-технологічного забезпечення світового рівня тактико-технічних характеристик вітчизняних бойових броньованих машин шляхом підвищення міцності, жорсткості, стійкості руху та довговічності найбільш навантажених та відповідальних елементів їхніх конструкцій необхідне моделювання процесів і станів цих елементів при дії експлуатаційних сил та чинників ураження. У підсумку це забезпечує формування рекомендацій стосовно прогресивних технічних рішень у ході розроблення та виробництва цих машин. Задля досягнення позитивних результатів прикладних досліджень має значення залучення, адаптація та розвиток моделей та методів механіки деформівного твердого тіла у частині аналізу міцності, жорсткості та стійкості руху у предметній області стосовно елементів бойових броньованих машин.

Для бронетанкобудування та Збройних Сил України обґрунтовуються технічні рішення високонавантажених елементів цих машин із тактико-технічними характеристиками, які відповідають рівню сучасних вимог.

Як свідчить практика бойових дій, як в науковому, так і у практичному аспектах в Україні існує нагальна потреба в обґрунтуванні відповідних технічних рішень за критеріями міцності, навантажувальної здатності та довговічності роботи таких об'єктів. Упровадження результатів досліджень дає можливість підвищувати тактико-технічні характеристики продукції вітчизняних підприємств, забезпечувати зростання технічного рівня виробництва, а також оснащувати Збройні Сили України та бронетанкобудування технікою та технологією світового рівня.

За напрямками досліджень розроблені методи дослідження динамічних характеристик складних систем на основі модифікації принципу Релея, методи аналізу нелінійної контактної взаємодії тіл із урахуванням пружно-пластичних деформацій, зокрема, методи змінних податливостей та додаткових зазорів. Крім того, удосконалені методи скінченних та граничних елементів у частині аналізу напружено-деформованого стану та власних коливань неоднорідних у об'ємі шаруватих тіл, конструкцій із нетрадиційних мережевих матеріалів та металів і сплавів зі зміцненими поверхневими шарами методами дискретного та континуального зміцнення.

Якраз усі ці напрацювання уможливають здійснення досліджень за заявленою метою. За означеною проблематикою уже здійснені частинні дослідження та розроблені рекомендації стосовно елементів машин серій БМ «Булат» і «Оплот», БТР-3 та БТР-4.

**БАЗОВІ ПІДХОДИ ДО ОБҐРУНТУВАННЯ  
ПРОГРЕСИВНИХ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ ЕЛЕМЕНТІВ  
БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН**

**Ткачук М.А., Грабовський А.В., Ткачук М.М., Сєриков В.І., Пінчук Н.В.,  
Храмцова І.Я., Ключков І.Є., Шевченко А.В., Куценко С.В., Вейлер В.С.**

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

На теперішній час в Україні сформувалася низка надзвичайно актуальних та важливих для забезпечення обороноздатності науково-практичних проблем, у т. ч. у бронетанкобудуванні. Вони, одного боку, покликані до життя логікою розвитку науки, зокрема, механіки, обчислювальних методів, математичної фізики, матеріалознавства та машинознавства. З іншого боку – це виклики, пов'язані із необхідністю забезпечення міцності найбільш навантажених та відповідальних елементів бойових броньованих машин, які значною мірою визначають їхні тактико-технічні характеристики .

Особливу увагу слід приділяти, зокрема, вузлам та деталям трансмісії, торсіонним валам підвіски, корпусним деталям, захисним, силовим та функціональним конструкціям із мережових, композиційних та негомогенних захисних матеріалів, а також із високоентропійних сплавів та матеріалів із покриттями, напilenнями та зміцненнями поверхневих шарів, високообертовим елементам форсованих двигунів для бронетехніки, приводам, корпусним конструктивам тощо.

Задля різкого підвищення їх службових властивостей необхідні масштабні дослідження напружено-деформованого стану, контактної взаємодії, динаміки та стійкості руху елементів цих конструкцій, які виготовлені із матеріалів, у т. ч. – нетрадиційних, із високими механічними характеристиками та зміцнені шляхом розроблення та застосування новітніх інтегрованих технологій.

Відповідно, для вирішення сформованого комплексу проблем потрібне здійснення глибоких за змістом та широких за охоптом міждисциплінарних досліджень на стику механіки та чисельних методів розв'язання задач математичної фізики у предметній області озброєння та військової техніки.

Якраз такі масштабні комплексні дослідження передбачені та виконані при розв'язанні поставлених задач.

При здійсненні чисельних досліджень виконані декілька етапів, які об'єднані єдиною метою, методологією, моделями та засобами, проте спрямовані на різні процеси і стани об'єктів досліджень.

Відповідно, сформовані декілька напрямків, які диктуються різноманітністю аналізу різних фізико-механічних процесів і станів, проте об'єднані єдиною модельною базою та загальними критеріальними вимогами.

У цьому – принципові новизна та перевага такої методології проєктних досліджень. При цьому наукова новизна розробок поєднується із практичною спрямованістю та ефективністю.

**ФОРМУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ СТОСОВНО ПРОГРЕСИВНИХ  
ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ РОТОРНИХ ЧАСТИН АГРЕГАТИВ ДВИГУНІВ  
БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ НА ОСНОВІ СКІНЧЕННО-  
ЕЛЕМЕНТНОГО АНАЛІЗУ ДИНАМІКИ, СТІЙКОСТІ  
ТА МІЦНОСТІ ВИСОКООБЕРТОВИХ СИСТЕМ**

**Ткачук М.А., Кондратьєва Г.Г., Ткачук М.М., Волошина І.О.,  
Льозний О.С., Пінчук Н.В., Прокопенко М.В., Танченко А.Ю.**

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

Високообертові елементи сучасних двигунів для бронетехніки працюють в умовах інтенсивних навантажень. Це породжує потенційні або реальні проблеми із забезпеченням міцності, жорсткості та стійкості їх руху.

Задля вирішення означених проблем та формування рекомендацій стосовно прогресивних технічних рішень роторних частин агрегатів двигунів бронетанкової техніки побудовано інтегровані математичні моделі, що складають основу для скінченно-елементного аналізу динаміки, стійкості та міцності подібного класу високообертових систем. Зокрема, розроблені підходи до об'єднання у загальній множині узагальнених параметрів, які формують спільні бази даних для розрахунків і напружено-деформованого стану, і спектрів власних частот і форм коливань, і критичних режимів руху високообертових елементів сучасних двигунів для бронетехніки.

Таким чином, запропоновані підходи дають можливість на основі єдиної параметричної скінченно-елементної моделі ставити та розв'язувати задачі аналізу напружено-деформованого стану, коливань та критичних швидкостей обертання роторних систем.

Крім того, створено основу для розв'язання задач синтезу, тобто обґрунтування раціональних параметрів цих роторних систем за критеріями міцності, жорсткості та стійкості руху.

Із використанням розроблених підходів, методів і моделей здійснено аналіз напружено-деформованого стану, власних частот і форм коливань роторних систем та критичних частот обертання.

Установлено, що на характеристики напружено-деформованого стану, власні частоти коливань та критичні частоти обертання роторної системи чинять вплив різні параметри: розміри, фізико-механічні властивості матеріалу диска робочого колеса із лопатями, податливість підшипникових опор тощо.

При цьому визначено, що ступінь впливу різних параметрів є різним. Так, на напружено-деформований стан сильний вплив чинить швидкість обертання роторної системи. На нижні власні частоти коливань та критичні частоти обертання більш відчутно впливає податливість пружних опор. І на перше, і на друге суттєво впливають габаритні розміри досліджуваних роторних систем.

Розроблені підходи, моделі та методи є основою для подальших досліджень впливу різноманітних параметрів на характеристики динаміки та міцності роторних систем.

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІЦНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ НА ОСНОВІ РЕЗУЛЬТАТІВ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ І СТАНІВ**

**Ткачук М.М., Грабовський А.В., Ткачук Г.В., Куценко С.В.,  
Клочков І.Є., Цендра Г.В., Коба А.М., Сопрунов І.А.**

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

Задля вирішення комплексу проблем, що потенційно супроводжують проектування елементів та агрегатів бойових броньованих машин вітчизняних високофорсованих, зокрема, танкових двигунів та двигунів для бронетехніки, розроблено новий інтегрований підхід. Він базується на об'єднанні у складі єдиної множини варійованих узагальнених проектно-технологічних параметрів, властивостей матеріалів та режимів експлуатації досліджуваних об'єктів.

Для цих елементів актуальними є питання міцності, жорсткості та стійкості руху.

Аналогічні проблеми – і для елементів трансмісій, рушія, зубчастих приводів, систем підресорювання та озброєння тощо. Застосування традиційних підходів, моделей, методів і засобів натеper недоцільне, оскільки вони вичерпали свої можливості та вийшли за границі області їх застосовності. Ця обставина формує протиріччя між потребами практики та можливостями науки.

Задля усунення відміченого протиріччя розроблено, як уже зазначалося, новий підхід, що полягає у створенні єдиної узагальненої параметричної чисельної моделі, на базі якої організовується аналіз різних процесів і станів.

Це створює принципово нові переваги та додаткові можливості для обґрунтування прогресивних проектно-технологічних рішень при створенні, удосконаленні та модернізації досліджуваних двигунів та інших елементів бойових броньованих машин за критеріями надійності, працездатності, міцності та довговічності їхніх найбільш навантажених та відповідальних елементів.

Підхід, що пропонується, позбавлений зазначених вище недоліків. Це дає можливість безконфліктно обґрунтовувати прогресивні технічні рішення із урахуванням усієї множини вимог, що висуваються до двигунів та інших елементів для бойових броньованих машин. Він передбачає створення інтегрованих моделей, які моделюють усі важливі процеси і стани, а також усю множину проектно-технологічних параметрів, функцій якості та обмежень.

У результаті реалізації запропонованих розробок побудовано гаму удосконалених чисельних моделей досліджуваних елементів двигунів. Тим самим створені можливості цілеспрямованого варіювання їх структури і параметрів та обґрунтування більш досконалих технічних рішень.

Зокрема, здійснено дослідження напружено-деформованого стану, власних та вимушених коливань, стійкості руху широкої гами елементів конструкцій та на цій основі розроблені відповідні рекомендації щодо поліпшення технічного рівня двигунів, а також інших елементів бойових броньованих машин.

## **НОВІ МОДЕЛІ, МЕТОДИ ТА ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІЦНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ДВИГУНІВ, АГРЕГАТИВ І СИСТЕМ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ**

**Ткачук М.М.<sup>1</sup>, Грабовський А.В.<sup>1</sup>, Ткачук М.А.<sup>1</sup>, Сєриков В.І.<sup>1</sup>,  
Шуть О.Ю.<sup>2</sup>, Ярмач М.С.<sup>1</sup>, Рікунов О.М.<sup>3</sup>, Клочков І.Є.<sup>1</sup>**

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

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

**<sup>2</sup>ДП «Завод імені В. О. Малишева», м. Харків**

**<sup>3</sup>Національна академія Національної гвардії України, м. Харків**

Вітчизняні танкові двигуни та двигуни для бойових броньованих машин (ББМ) є у багатьох випадках високофорсованими. Відповідно, елементи їхніх найбільш відповідальних систем і агрегатів піддаються дії інтенсивних навантажень. Це спричиняє, з одного боку, високі деформації та напруження, а з іншого – небезпеку втрати стійкості руху, наприклад, на високих швидкостях обертання. У цих умовах критичним є оперативне здійснення значного обсягу чисельних досліджень напружено-деформованого стану (НДС) та критичних режимів руху за широкого варіювання проєктних і технологічних параметрів елементів досліджуваних двигунів, а також експлуатаційних режимів. Крім того, такі проблеми стосуються валів, поршнів, зубчастих передач приводів, нагнітачів повітря, турбін, опор, втулок тощо. У свою чергу це спричиняє значні витрати обчислювальних ресурсів.

Множина проблем, які потребують здійснення комплексу досліджень задля забезпечення працездатності, надійності, довговічності та міцності цих елементів, передбачають аналіз міцності елементів конструкцій при дії високих навантажень, причому із урахуванням контактної взаємодії, при технологічних операціях дискретного, континуального і дискретно-континуального зміцнення поверхневих шарів деталей та із урахуванням пружно-пластичного деформування. Задля чисельного моделювання відмічених процесів і станів необхідно попередньо розробити множину відповідних математичних моделей динаміки і НДС досліджуваних елементів двигунів. При цьому такі моделі мають відрізнятися від традиційних урахуванням особливостей складу і структури конструкцій, властивостей їх матеріалів, а до того ж – комплексно враховують діючі на них технологічні та експлуатаційні навантаження.

Традиційні підходи у такому випадку відчутно примножують обсяг досліджень не тільки, як уже зазначалося, безпосередньо на етапах розрахунків, але й на етапах підготовки різного типу чисельних моделей. Проте надалі виникає ще один тип проблем. Вони стосуються подальшого узгодження технічних рішень, які стосуються різних аспектів та розроблених на основі аналізу результатів, що отримані із застосуванням різнотипних моделей. Якраз на цьому етапі можуть виникати конфліктні ситуації між різними лініями проєктних досліджень. Також такому підходу властива слабка автоматизація, що у сучасних умовах при широкому застосуванні інтегрованих САПР є суттєвим принциповим недоліком. Підхід, що пропонується, позбавлений зазначених недоліків. Це дає можливість безконфліктно обґрунтовувати їх прогресивні технічні рішення.

## **СКІНЧЕННО-ЕЛЕМЕНТНИЙ АНАЛІЗ ДИНАМІКИ, СТІЙКОСТІ ТА МІЦНОСТІ ВИСОКООБЕРТОВИХ СИСТЕМ НА ПРИКЛАДІ РОТОРНИХ ЧАСТИН АГРЕГАТИВ ДВИГУНІВ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ**

**Ткачук М.М.<sup>1</sup>, Овчаров Є.М.<sup>2</sup>, Жадан Ю.В.<sup>1</sup>, Льозний О.С.<sup>1</sup>, Куценко С.В.<sup>1</sup>,  
Ткачук М.А.<sup>1</sup>, Гречка І.П.<sup>1</sup>, Бондаренко Л.М.<sup>1</sup>, Марусенко О.М.<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків  
<sup>2</sup>ДП «Завод імені В. О. Малишева», м. Харків**

Сучасні високообертові системи, зокрема, роторні частини агрегатів двигунів бронетанкової техніки, працюють у достатньо інтенсивних режимах навантаження. Це породжує цілий спектр проблем, що спонукає здійснювати скінченно-елементний аналіз динаміки, стійкості та міцності цих високообертових систем. Враховуючи пов'язаність цих процесів і станів, по-перше, єдиним об'єктом досліджень, по-друге, – взаємовпливом проєктних рішень та, по-третє, сумісною дією окремих критеріальних вимог та обмежень, можливо констатувати бажаність створення інтегрованих математичних та скінченно-елементних моделей, які забезпечують сумісний аналіз різних процесів і станів, а також – синтез раціональних технічних рішень.

Така модель була побудована, і з її застосуванням здійснено комплекс досліджень динаміки, стійкості та міцності високообертових систем на прикладі роторних частин агрегатів двигунів бронетанкової техніки. Підхід, що пропонується, проілюстровано на прикладі роторної системи із консольним розташуванням робочого колеса. Ця роторна система визначається багатьма параметрами. Це – форма і розміри вала та диска із лопатями, крім того, – властивості матеріалів, кутова швидкість обертання, характеристики податливості та відстань між підшипниковими опорами тощо. Частина із множини цих параметрів є заданою, а частина – варійованою.

Для визначення напружено-деформованого стану елементів роторної системи потрібно розв'язати систему рівнянь теорії пружності. Із застосуванням методу скінченних елементів ця задача зводиться до відомої системи рівнянь, у якій матриця жорсткості досліджуваної конструкції та масив вузлових сил залежать від варійованих параметрів. У ході багатоваріантного розв'язання цієї системи рівнянь визначаються розподіли вектора переміщень, тензорів деформацій та напружень у вигляді відповідних параметричних залежностей. Якщо звернутися до задачі про критичні швидкості обертання, то вона зводиться до пошуку власних частот і форм коливань досліджуваної роторної системи. При цьому слід взяти до уваги, що потрібна для цього скінченно-елементна модель роторної системи уже побудована та параметризована. Тоді за аналогією із попереднім етапом можна установити залежності спектрів власних частот і форм коливань, а, відповідно, і критичних частот обертання від варійованих параметрів. Маючи у розпорядженні означені залежності, можна ставити та розв'язувати задачі забезпечення міцності, жорсткості та відлаштування від небезпечних режимів обертання.

**ЗАКОНОМІРНОСТІ ВПЛИВУ ВАРІЙОВАНИХ ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ НА ТАКТИКО-ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН**

**Ткачук М.М.<sup>1</sup>, Пінчук Н.В.<sup>1</sup>, Клочков І.Є.<sup>1</sup>, Кравченко С.О.<sup>1</sup>,**

**Ткачук М.А.<sup>1</sup>, Жадан Ю.В.<sup>1</sup>, Дьоміна Н.А.<sup>2</sup>, Жадан В.А.<sup>3</sup>**

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

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

**<sup>2</sup>Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь,**

**<sup>3</sup>ДП «ХКБМ імені О.О. Морозова», м. Харків**

Мета роботи полягає у здійсненні комплексних досліджень, спрямованих на установлення закономірностей впливу базових варійованих проєктно-технологічних параметрів елементів конструкцій на тактико-технічні характеристики бойових броньованих машин. Методологічна основа цих досліджень закладена на базі розвитку методу узагальненого параметричного моделювання складних об'єктів, що дає можливість варіювати моделі об'єктів досліджень задля досягнення тих чи інших технічних або тактико-технічних характеристик. Розвинені більш досконалі скінченно- та гранично-елементні постановки задач аналізу напружено-деформованого стану тіл складної форми із урахуванням складної структури на мікро- та макрорівні, різних методів зміцнення та модифікації поверхневих шарів деталей із традиційних матеріалів, властивостей нових нетрадиційних матеріалів, у т. ч. – композиційних та мережевих, динаміки, стійкості руху, резонансних та критичних режимів, контактної взаємодії та пружно-пластичного деформування тощо. У цілому, на противагу та у доповнення існуючих розробок, розроблено підхід, що дає змогу ураховувати весь комплекс чинників, важливих для досліджуваних елементів, причому у їх взаємовпливі. Якраз на цій основі можливе здійснення досліджень із адекватними результатами та обґрунтованими рекомендаціями стосовно технічних рішень елементів бойових броньованих машин із високими технічними та тактико-технічними характеристиками, які спрямовуються у Збройні сили України та на експорт.

Уже виконано низку подібних досліджень. Зокрема, установлені багатопараметричні залежності характеристик міцності, жорсткості, динаміки, довговічності від конструктивних параметрів, режимів операцій та експлуатації. Такі залежності стають основою для обґрунтування прогресивних технічних рішень за критеріями досягнення тих чи інших тактико-технічних характеристик, обмежень та критеріальних вимог.

Таким чином, на системній основі вирішуються важливі наукові та практичні проблеми механіки і озброєння та військової техніки. Прогресивність розробленого підходу полягає у принципово новій методології обґрунтування технічних рішень бойових броньованих машин, що, на відміну від одиничних чинників, як у традиційних підходах, базується на урахуванні комплексу таких чинників у їх взаємозв'язку та взаємовпливі задля досягнення технічних або тактико-технічних характеристик вітчизняних бойових броньованих машин рівня, що досягає та переважає світовий.



**МЕТОДИ АНАЛІЗУ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕМЕНТІВ  
КОНСТРУКЦІЙ НА ТАКТИКО-ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН**

**Шуть О.Ю.<sup>1</sup>, Ліпейко А.І.<sup>1</sup>, Заворотній А.В.<sup>1</sup>, Ткачук М.М.<sup>2</sup>,  
Пінчук Н.В.<sup>2</sup>, Цимбал Г.І.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*ДП «Завод імені В.О. Малишева», м. Харків*

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

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

Проектно-технологічне забезпечення світового рівня тактико-технічних характеристик (ТТХ) вітчизняних бойових броньованих машин (ББМ) вимагає здійснення широкого обсягу досліджень. Для створення їх методологічного підґрунтя здійснено розроблення наукових основ узагальненого параметричного моделювання процесів і станів у складних механічних системах. Це, у свою чергу, створило основу для варіативного аналізу реакції цих систем на зміни технічних рішень, а, відповідно, – і для цілеспрямованого їх поліпшення задля досягнення підвищення технічних і ТТХ машин, агрегатів та вузлів. Зокрема, злучаються передові здобутки механіки суцільного середовища, пошкоджуваності, динаміки та міцності машин, контактної та механіки руйнування. Це суттєво підвищує рівень адекватності моделей для обґрунтування технічних рішень на етапах проектних досліджень. Проте зазначені розробки не можуть бути напряду інтегровані у ті чи інші предметні області, зокрема, бронетанкобудування. З іншого боку, профільні дослідження у цій предметній області спрямовані на забезпечення високих ТТХ ББМ на основі системних підходів та моделей. Проте ці підходи та моделі у багатьох випадках потребують залучення більш просунутих моделей та методів, зокрема, різних частин механіки. Існуючі роботи багатьох вчених за кордоном спрямовані на розв'язання подібних актуальних проблем, проте у них не розкриваються усі аспекти, які складають комерційну таємницю чи «ноу-хау». Крім того, вони не відтворюють особливості розробок вітчизняних науково-технічних шкіл. Відповідно, порушується принцип системного підходу. Крім того, існуючі спрощені лінійні або лінеаризовані розрахункові моделі можуть призводити до суттєвих похибок у результатах, а, отже, – і до нераціональних технічних рішень на цій основі. Отже, об'єктивно склалося протиріччя між нагальними потребами у галузі озброєння та військової техніки, з одного боку, та науковими засобами їх задоволення – з іншого. Відповідно, для обґрунтування перспективних технічних рішень високонавантажених елементів вітчизняних ББМ актуальною є якраз проблема розвитку нових комплексних моделей, які враховують нелінійні ефекти, зокрема, стосовно напружено-деформованого стану виробів із нетрадиційних композиційних матеріалів, контактної взаємодії складнопрофільних дискретно та континуально зміцнених деталей, пружно-пластичного деформування та втрати стійкості руху, а також дослідження впливу варійованих проектно-технологічних параметрів на ТТХ ББМ. Вирішенню поставленої проблеми присвячена ця робота.

**СЕКЦІЯ 3**  
**КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ,**  
**ПРИКЛАДНА ФІЗИКА ТА МАТЕМАТИКА**

**3.1 МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В МЕХАНІЦІ**  
**І СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ**

## **ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ У ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗУВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ПОВЕДІНКИ МАТЕРІАЛІВ**

**Бабуджан Р.А., Водка О.О., Шаповалова М.І.**

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

Сучасному світові притаманні процеси адаптації та зміни технологій виготовлення продукту під потреби окремих аудиторій. Щоб задовольнити запити широких ринків, такі товари повинні володіти низькою собівартістю, перероблюваністю, можливістю у процесі виготовлення швидко змінюватись та модифікуватись.

Для підвищення гнучкості виробництва, точності та надійності реагування на швидко змінювані навколишні фактори – активно використовуються інформаційні та комп'ютерні технології керування. У поєднанні з глибокими, здатними до навчання, аналітичними моделями, які опрацьовують великі інформаційні потоки даних, такі виробництва набувають статусу «розумного», та підвищують конкурентоспроможність.

Враховуючи динамічний розвиток штучного інтелекту та актуальність використання методів машинного навчання для аналізу великих наборів даних, було вирішено проводити дослідження апроксимації скінчено-елементного (СЕ) рішення задачі деформування плоского зразку дисперсійно-зміцненого композиту, за допомогою згорткової нейронної мережі. Використовуючи побудову сурогатної моделі, було запропоновано вирішувати завдання пришвидшення розрахунків напружено-деформованого стану (НДС) мікроструктури матеріалу, а також, визначення загальної якості апроксимацій задач механіки такого типу.

Для навчання нейронної мережі створювалася параметрична розрахункова модель зразку композиційного матеріалу. Було проведено 10000 розрахунків НДС, оброблені результати яких, використовувались у навчанні нейронної мережі. Для передбачення розподілу еквівалентних напружень у матеріалі розроблена нейронна мережа на основі архітектури U-Net типу енкодер-декодер.

У ході аналізу результатів було визначено:

1) значення ваг мережі після навчання все ще не є оптимальними у сенсі мінімізації функції витрат;

2) модель занадто проста для точного відтворення рішення МСЕ;

3) порівнюючи швидкість розрахунків МСЕ (займає 430 хвилин), та навченою нейронною мережею для 10000 конфігурацій на стаціонарному ПК – отримали переваги в часі до 70 разів для останнього. При цьому формування матриці жорсткості та розрахунок одного кроку навантаження займає 19 секунд. Навчання нейронної мережі відбувалося протягом 135 хвилин. Сурогатна модель генерує матрицю еквівалентних напружень одночасно для 32 зразків за 9 секунд.

## РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ПРУЖНИХ СТАЛИХ ТА КРИТЕРІЮ МІЦНОСТІ АРМОВАНОГО КОМПОЗИТУ

Богатир М.С., Львов Г.І.

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

Механічні властивості армованих композитів з вуглецевого волокна, мають високу міцність та жорсткість. Композити армовані вуглецевими волокнами використовуються для створення легких та міцних конструкцій.

В ході дослідження пружних сталей та параметрів критерію міцності армованого композиту було створено тривимірну модель представницького об'єму композиту, який виготовлений за схемою полотняного плетіння, волокна якого перехресно розташовані відповідно один до одного.

Модель складається із наповнювача та армованих волокон, геометричну модель представницького об'єму було розбито на елементи SOLID186 з 20-ма вузлами та трьома ступенями свободи в кожному вузлі. Модель та скінченно-елементна сітка зображена на рис. 1.

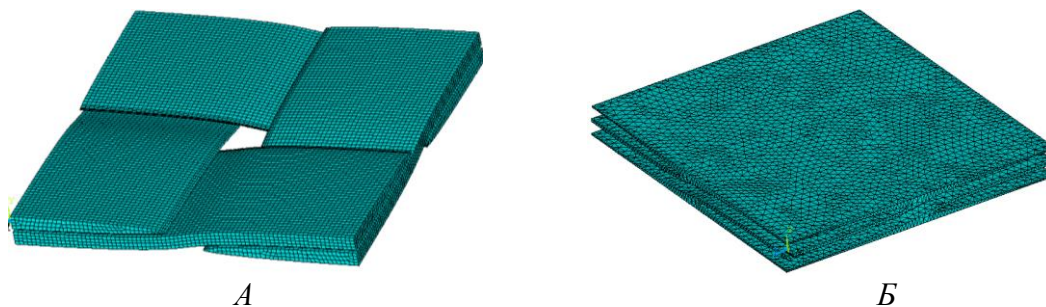


Рис. 1 – Скінчено-елементна модель: а – волокон; б – матриці

Під час дослідження проведено чисельні експерименти на одновісне розтягнення вздовж осей координат, та поперечний зсув у трьох площинах.

В результаті дослідження моделі з умовами симетрії розроблено методику визначення пружних постійних композиційного матеріалу на представницькому об'ємі, визначено пружні властивості еквівалентного ортотропного матеріалу, проведена оцінка границь пропорційності та міцності композиту шляхом чисельних досліджень моделі на розтяг, стиснення, зсув та при біаксіальних навантаженнях.

### Література:

1. Hashin Z., Rosen B.W. The elastic moduli of fiber reinforced materials. Journal of Applied Mechanics, Trans ASME, 1964, vol. 31, pp. 223-232.
2. Дарія заде С. Численна методика определения эффективных характеристик однонаправлено армированных композитов гексагональной структуры / С. Дарія заде, Г.И. Львов // Авиационно-космическая техника и технология. – 2014. – № 2 (109). – С. 59-66.
3. Ромащенко В. А. Конкретизация квадратичного критерия прочности ортотропного материала / В. А. Ромащенко // Проблемы прочности. – 2013. - №5. – С. 28-38. – Режим доступа: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/PPT\\_2013\\_5\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/PPT_2013_5_5)

## **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ Й ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ДЕФОРМУВАННЯ ТА ЗНОШЕННЯ ТВЕЛІВ ЯДЕРНИХ РЕАКТОРІВ**

**Бреславський Д.В., Паламарчук П.І.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Однією з важливих проблем забезпечення працездатності конструктивних елементів ядерних реакторів є зношування матеріалу при контакті поверхні твелу з трубною дошкою. Внаслідок складних теплофізичних процесів, що відбуваються в активній зоні реакторів, завдяки циклічному змінюванню температур мають місце коливання твелів, що призводить до повторних контактів їх поверхонь, які в багатьох випадках й обумовлюють зношування матеріалу [1].

Задачу сформульовано у загальній тривимірній постановці. Розглянуто елемент трубної дошки з отвором. Вважається, що твел, оболонка якого моделюється циліндром, контактує з внутрішньою поверхнею отвору. До розв'язання залучено метод скінченних елементів.

На першому етапі була розв'язана задача термопружності для оболонки твелу. Для кращої збіжності результатів з аналітичним розв'язком задачу було розглянуто в плоскій постановці для перерізу оболонки. За результатами розрахунку визначено температурні поля переміщень, деформацій та напружень.

Розрахунок вимушених коливань твелу у геометрично нелінійній постановці за допомогою методу Гальоркіна та інтегрування за часом з метою визначення амплітудних значень переміщень виконано на другому етапі.

На третьому етапі була розв'язана тривимірна пружно-пластична задача аналізу напружено-деформованого стану твелу, що контактує з трубною дошкою. Отримані на попередніх етапах результати були апроксимовані та додані для врахування додаткових напружень.

Як модель для опису пластичності була використана теорія пластичності ізотропного матеріалу з ізотропним зміцненням. За результатами розрахунку визначено поля переміщень, деформацій та напружень у тілах, що контактують. Було досліджено, що вплив температурних напружень істотно інтенсифікує загальний рівень напружень, максимальні значення яких в районах контакту оболонки з трубними дошками перевершують значення межі плину для матеріалу.

За результатами розрахунків напружено-деформованого стану було визначено час функціонування твелу без критичного зношування. Результати відповідають практичним даним експлуатації.

### **Література:**

1. Wood D.S. Fatigue behaviour of type 316 steel relevant to fast reactors. / D.S.Wood. // Theoretical and Applied Fracture Mechanics, v10, 1, August 1988. – P. 19–26.

## **ESTIMATING TRANSFER TIMES OF LARGE DATASETS FOR SCIENTIFIC COMPUTING**

**Brovarnyk O<sup>1</sup>, Lassnig M<sup>2</sup>.**

**<sup>1</sup>National Technical University**

**«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine**

**<sup>2</sup>Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, Meyrin, Switzerland**

This work continues the existing research on the calculation of the transfer time of large datasets in the Rucio distributed data management environment.

The Rucio environment is very complex and there are many dynamic interactions between users and data centers, so you need to check existing results and look for new approaches in calculations.

There were used in the work the Google Collaboratory platform and the framework for modeling neural networks TensorFlow and Keras.

For the initial analysis, metadata for successful file transfers in the system was obtained, variables that affect file transfer time were transformed and highlighted.

In order to save time and reduce the number of calculations, a random sample of 10,000 records was used. In the analysis we used different samples to check whether the results are similar in all available data.

Plotting of dependence and primary analysis gave the answer that only 7 main variables should be left for further work.

A linear regression baseline is needed as the first model to estimate, something easy to understand and to compare. A linear regression model shows that the data are linearly independent.

Several models of neural networks have been created, the final one is a model based on two input levels for numerical and categorical variables, and then combined into one branch.

Prediction results are visualized using base RMSE and normalized RMSE to allow comparisons between different models and datasets, an error histogram created to make the results easier to understand when using large datasets, and a scatter plot to compare training data to predictions.

Since the Rucio system transfers files in groups, this behavior was simulated and files were grouped by 10 units, and calculations were made.

The performed calculations show good prediction results with a maximum prediction accuracy of almost 98 percent.

Continuing research on this topic will make it possible to improve the neural network model and increase the accuracy of predictions.

## РОЗРОБКА ДОДАТКУ ДЛЯ ОФОРМЛЕННЯ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ ЗА РІЗНИМИ СТАНДАРТАМИ

Бродський Г.Ю., Метельов В.О.

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

Мета цієї роботи – проектування, розробка та реалізація мобільного застосунку для отримання та відображення інформації з наукових джерел, коректному її відображенні, генерації літературних джерел в різних стандартах.

Вхідними даними є посилання, що стосуються сайтів, з якими може взаємодіяти програма.

При довгому натисканні на набір віджетів у буфер обміну копіюється джерело інформації в стандарті ДСТУ. При свайпі вліво або вправо набір віджетів видаляється зі списку. При натисканні на набір віджетів відкривається нове вікно з повним переліком інформації, яка доступна в репозиторії (рис. 1). Також, у вікні є чотири активні кнопки, кожна з яких виконує певну дію:

- Інші стандарти джерел – відкриває нове вікно, в якому представлено кілька віджетів, що містять сформоване джерело інформації певного стандарту.
- Відкрити PDF – відкриває PDF документ, який містить статтю із запитаного репозиторію. Також на цій сторінці представлені дві кнопки, одна з яких закриває це вікно, друга дозволяє завантажити статтю на свій пристрій.
- Відкрити у браузері – дозволяє відкрити сторінку запитаного репозиторію у браузері пристрою.
- Закрити – дозволяє закрити цю сторінку та повернутися на Головний екран.



Рис. 1. Приклад виводу даних

Підсумком виконання роботи стала функціонуюча програма здатна приймати та обробляти посилання на репозиторій НТУ "ХПІ", отримувати з нього інформацію та відображати всередині додатка. Також, є можливість формування джерел інформації та відкриття документа за посиланням всередині додатка.

## **SMOOTHED PARTICLE HYDRODYNAMICS SIMULATION OF THE FRICTION STIR WELDING PROCESS**

**<sup>1</sup>Burlayenko V.N., <sup>2</sup>Ivanov I.V., <sup>2</sup>Gospodinov D.D., <sup>1</sup>Dimitrova S.D.**

**<sup>1</sup>*National Technical University***

***«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine***

**<sup>2</sup>*"Angel Kanchev" University of Ruse, Ruse, Bulgaria***

Friction stir welding (FSW) is a solid state joining technology highly favorable for hard-to-weld alloys [1]. In contrast to more common fusion welding, the FSW process provides the connection of two-facing workpieces without melting to produce the weld but due to softening and stirring the base material at an elevated temperature. The amount of heat necessary for getting the material into a yielding state is produced by friction between the workpiece and the rotating tool [2].

As a rotating tool moves inside the workpiece, it causes material flow and microstructural evolution hidden from direct observations during the experiments. In turn, to ensure the quality of the welding, those features should be tracked explicitly. Thus, many efforts are spent in modeling FSW using various simulation techniques. Doing so, common grid-based methods like the Finite Element Method face crucial issues to produce an adequate simulation model due to substantial topology changes related to large plastic deformation as the welding process goes on. On the other hand, the Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) method provides a model with freely moving particles as constituents of a continuum allowing to eliminate the mesh distortion [3]. Besides large deformations, FSW is governed by a variety of heat and mechanical interdependent effects. Therefore, the coupled thermo-mechanical simulation is necessary for an accurate representation of the FSW process. Also, the large deformation as a non-linear inelastic material response is accompanied by both hardening and softening as well as it serves as a source of heat supplementary to the heat from friction.

In the present contribution, the SPH within the explicit framework implemented in ABAQUS [4] is used to simulate the FSW process. The SPH model in conjunction with necessary material constitutive laws and combining thermal, mechanical, and contact effects is developed. A case study is presented, to gain a deeper insight into the heat transfer and material stirring phenomena during the friction stir welding process. The simulation of FSW was validated by comparisons with known experimental results and the results of the other simulation technique.

### **Reference:**

- [1] Thomas W., Nicholas E., Needham J., Murch M., Temple-Smith P., Dawes C. Friction-stir butt welding. Great Britain Patent Application No. GB9125978.8, 1991.
- [2] Jain R., et al. Friction stir welding: scope and recent development. In: Modern Manufacturing Engineering. Materials Forming, Machining and Tribology, Davim J. (Eds). Springer, Cham, 2015, pp. 179-229.
- [3] Lind S.J., Rogers B.D., Stansby P.K. Review of smoothed particle hydrodynamics: towards converged Lagrangian flow modelling. Proc. R. Soc. A. 476, pp. 1 – 27, 2020.
- [4] ABAQUS User's Manual. Ver. 2016. Dassault Systèmes Simulia Corp. Providence, RI, USA, 2016.



## **РОЗРОБКА ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ВИМОГ ДО КАНДИДАТІВ НА РИНКУ ПРАЦЕВЛАШТУВАННЯ В ІТ СФЕРІ**

**Власов М.Д., Мстельов В.О.**

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

Сбір, аналіз, опрацювання та графічне відображення інформації у сучасному світі є невід'ємною частиною при прийнятті рішення для побудови або ж розвитку продукту. Завдякибору інформації із різних джерел що відносяться до певної галузі можливо отримати актуальні новини або ж зміни у роботі сервісів. При опрацюванні отриманих даних можна виявити схожі паттерни використання або ж роботи інших ресурсів у одній галузі, що в свою чергу надає можливість аналізувати поточні дані для побудування графіків що відображають те як саме зростає або ж навпаки, занепадає використання того чи іншого ресурсу, а саме головне – можна дізнатись чому саме.

Через те що у сучасному світі уся інформація подається або може бути подана через веб-додаток, так як це зручно, швидко та завжди зрозуміло для користувача, саме тому графічне відображення проаналізованої інформації через веб-додаток є найзручнішим та найлегшим способом донести до користувача необхідну йому інформацію.

При графічному відображенні інформації користувач може вибрати зручніший та зрозуміліший для нього спосіб відображення, будь то список, графік, або ж таблиця. Але найбільшою перевагою є можливість використання веб-додатка на будь-якому пристрою, чи то персональний комп'ютер, чи планшет, або ж смартфон, який наразі є у більшості людей.

Для розробки системи аналізу та побудування графічного відображення в роботі використано:

- аналіз найпоширеніших веб-ресурсів для розміщення вакансій;
- вибір фреймворків та проектування бази даних для застосунку;
- аналіз поширених конкурентних платформ;
- створення додатку використовуючи обрані технології.

В результаті роботи було створено веб-додаток для аналізу існуючих пропозицій роботи в ІТсфері та їх графічне відображення.

В роботі розроблена клієнтська та серверна частина та використовується база даних, з застосуванням наступних технологій: JavaScript ES6, HTML та CSS, NextJS, Redux, Axios, PostgreSQL, Puppeteer, Cheerio, Prisma.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ТОНКОСТІННИХ ФРАГМЕНТІВ СПЕЦТЕХНІКИ ВІД ЇХ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ І ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ**

**Войтович М.І., Величко Л.Д., Сорокати́й М.І., Білаш О.В.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Технічний прогрес призводить до зростання рівня напруженості несучих конструкцій в силу збільшення потужності вантажопідйомності, швидкості та інших технічних характеристик – з одного боку, а з іншого – необхідно задовольняти жорсткі обмеження щодо матеріалоемності створюваних машин. Врахування цих двох вимог, які здавалося би, є несумісними, призводить до розрахункових моделей з використанням тонкостінних елементів, а також і їх систем. Такі системи в процесі виготовлення або застосування зазнають як силового, так і температурного навантажень. Тому вивчення роботи таких систем в реальних умовах вимагає сумісного дослідження їх температурних полів і напружено-деформованого стану.

В даній роботі розглядається система двох спряжених через стрижень-кільце кругових пластин, серединні площини яких розміщені у різних (паралельних) площинах, які не співпадають з площиною кривини осі стрижневого елемента (розрахункова схема люка, ілюмінатора тощо). Система нагрівається середовищами (зверху і знизу) шляхом конвективного теплообміну. Визначено температурне поле і обумовлений ним термонапружений стан системи. Зауважимо, що при цьому були використані, отримані раніше, умови термомеханічного контакту спряжених пластин і оболонок. Проведений числовий аналіз отриманих розв'язків, зокрема, показав, що параметри несиметричності спряження елементів системи суттєво впливають (як кількісно, так і якісно) на характеристики термонапруженого стану розглядуваної конструкції. Зміна цих параметрів призводить не тільки до зміни значень зусиль і моментів в її елементах (у кілька разів), але й до зміни характеру їх розподілу, навіть для однакових матеріалів елементів розглядуваного вузла спряження.

- Розглядалися і випадки, коли матеріали різних елементів системи не є однаковими, зокрема, такі: кільцева (зовнішня) пластина виготовлена із дюралюміна, кругла (внутрішня) пластина із кварцового скла, стрижневий елемент із вуглецевої сталі; зовнішня пластина і стрижневий елемент із вуглецевої сталі, внутрішній пластинчастий елемент із дюралюміна. При цьому було встановлено, що для розглядуваної системи існує таке відношення зовнішнього радіуса кільцевого пластинчастого елемента до внутрішнього його радіуса, починаючи з якого напруження і деформації в зоні спряження практичного не реагують на його збільшення, тобто кільцевий (зовнішній) пластинчастий елемент може розглядатися як нескінченний.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ РЕЗЕРВУАРІВ ПРИ ЗБЕРІГАННІ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН**

**Глова Т.Я., Глова Б.М.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

*Львівський національний аграрний університет, м. Дубляни*

Стан живучості арсеналів, баз і складів озброєння, ракет і боєприпасів Збройних Сил (ЗС) України, на яких зберігаються вибухонебезпечні речовини, значно впливає на їх боєздатність. В умовах російсько-української війни збереження наявного боєзапасу ЗС України набуло важливого значення. Ці ситуації засвідчили необхідність запровадження на державному рівні додаткових організаційних заходів щодо захисту об'єктів зберігання вибухонебезпечних речовин ЗС України.

Токсичні та вибухонебезпечні речовини є основною складовою на військових базах, які зберігаються у ємностях спеціального призначення, а саме у циліндричних вертикальних резервуарах (РВС), які є найбільш розповсюдженими. Внаслідок диверсій або підпалу цих ємностей відбувається витік токсичних та вибухонебезпечних речовин, що може призвести до вибуху, а також спричинити зараження військової техніки, території та різних об'єктів, в тому числі, особового складу, що унеможливорює проводити бойові дії протягом тривалого часу.

В резервуарах у більшості випадків горіння нафтопродуктів починається з вибуху парів горючої рідини під дахом резервуара, у зв'язку із цим відбувається деформація резервуару і спалахування горючої рідини в ньому. Проаналізовано, що найчастіше під час пожеж під дією високих температур і тисків руйнування резервуарів супроводжуються відривом корпусу від днища і його польотом на значні віддалі. Під час проектування, виготовлення та використання резервуарних парків зовсім не враховують вплив температурних напружень, які виникають в стінці та днищі резервуара на їх міцність.

У роботі досліджено напружено-деформований стан резервуара при дії температурного впливу. Встановлено, що найбільша величина осьових та кільцевих температурних напружень досягається у вузлі з'єднання циліндричної поверхні і днища, що є причиною руйнування та вибухопожежонебезпеки резервуарів з нафтопродуктами.

Тому, питання впливу температури при різкому нагріванні ємностей внаслідок природних чинників та нештатних випадків на міцнісні характеристики інженерних споруд вказаного типу є важливими, як із теоретичних так і з практичних сторін.

## ПРОБАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ CAD/CAE СИСТЕМ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ МАШИН

Грищенко В.М., Леонова К.С.

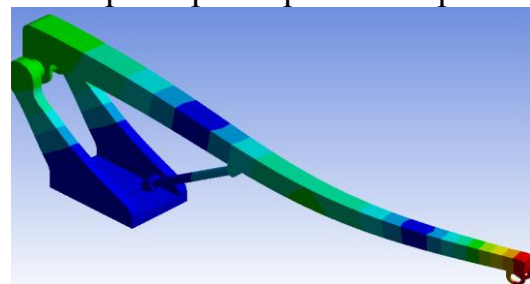
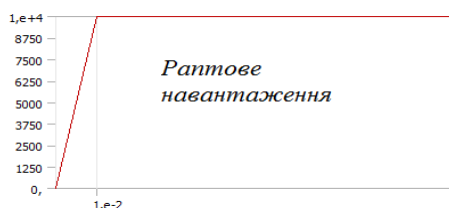
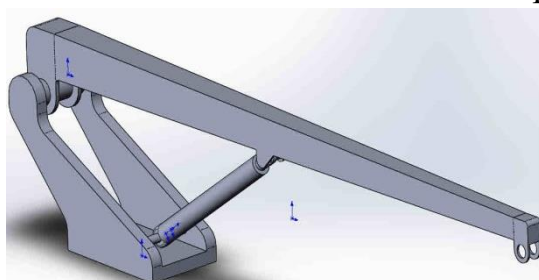
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Моделювання динамічних процесів в окремих ланках механізмів та в цілому конструкції є необхідною складовою процесу проектування. При цьому в практиці найбільше розповсюдження знайшли розрахункові моделі кінетостатики, які дають можливість визначати важливі кінематичні характеристики, підбір двигунів та багато інших параметрів роботи. Але реальні умови роботи машин, їх конструкції є надзвичайно складними. Існує потреба у постійному удосконаленні існуючих методів моделювання. Зокрема, це стосується врахування взаємопов'язаних динамічних процесів в машинах як єдиних динамічних систем, що складаються з окремих агрегатів; це підходи, які дозволяють уникати великої трудомісткості на кожному з етапів проектування, автоматизації та мобільності досліджень.

В роботі розглядається апробація використання CAD/CAE засобів для обчислення динаміки моделі стрілового крану. Такі САПР дозволяють будувати більш реалістичні моделі (компоновки) машин, роботу кінематичних пар; здійснювати динамічне моделювання в характерних режимах роботи.

Побудована розрахункова модель стрілового крану включає такі компоненти як платформа, стріла, гільза, шток та призначена здійснювати операції підйому вантажу у вертикальній площині з можливістю відносного руху в обертових кінематичних парах. Комп'ютерні системи також надають можливість будувати комбіновані моделі, окремі ланки яких відповідають моделі кінетостатики, а інші враховують пружні властивості.

Наведені приклади 3D моделей окремих деталей та збірки в цілому. Розглянуто приклади статичної, модальної та динамічної поведінки, що відповідають відомим аналітичним рішенням та характерним режимам роботи.



Результати моделювання дають підстави для подальшого розвитку розпочатого напрямку досліджень.

## РОЗРОБКА АВТОПІЛОТУ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Догадайло О.С., Успенський В.Б.

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

Застосування нейронних мереж в задачах керування рухом слабо формалізованих об'єктів сьогодні є перспективним напрямом. Тому задача розробки подібних систем в умовах відсутності для навчання та експлуатації кількісної інформації (будь-яких вимірів) мають не тільки значний навчальний потенціал, але й певне практичне значення у загальному досвіді використання штучних нейронних мереж. Метою даної роботи є створення комп'ютерної моделі нейронної мережі, яка б за інформацією засобів технічного зору (камери), тобто зображенням, після відповідного навчання виконувала функцію автоводіння вздовж призначеної лінії.

В ході роботи за допомогою згорткових нейронних мереж розроблено програму-автопілот для досягнення поставленої мети. Програма представляє собою гру, в якій автомобілю треба рухатися за визначеним маршрутом.

Вхідними даними є зображення частини екрану перед автомобілем (червоний квадрат) (рис.1), на їх основі нейронна мережа визначає в якому напрямку рухатися.

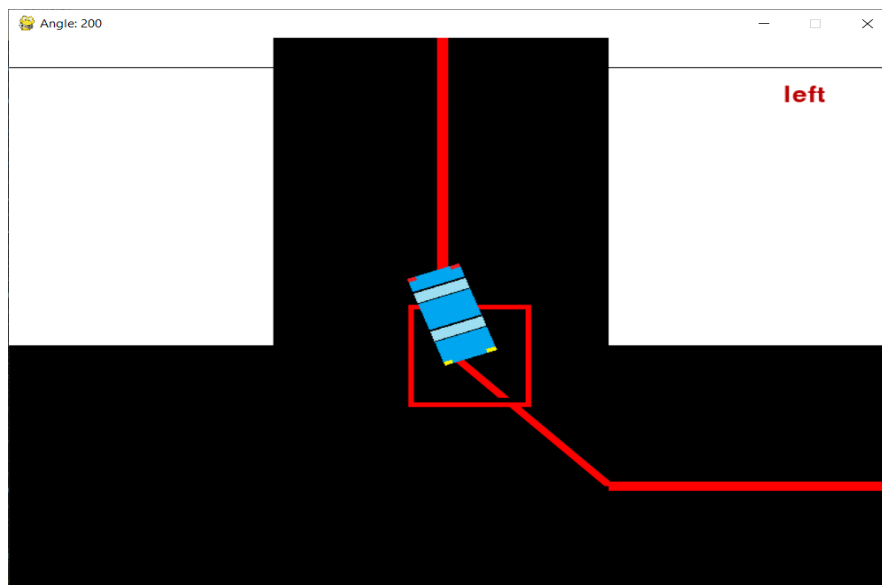


Рис. 1. Приклад роботи програми

В результаті виконання роботи була розроблена стратегія навчання мережі та створена множина прикладів для навчання; проаналізовані різні архітектури нейронних мереж для цієї задачі та обрана найкраща. Врешті решт створено програму автопілота для гри. Для роботи із зображеннями була використана згорткова нейронна мережа, яка на прикладі даної задачі показала свою ефективність. В докладі наведено характеристики синтезованої нейронної мережі, результати її навчання та тестування; перспективи подальшого розвитку задачі.

# ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЇЇ РОБОТИ

Іванченко К.В., Кремінський О.О.

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

Багато закладів вищої освіти мають свої сайти з інформаційною базою для вступників та іншу публічну інформацію, але не мають автоматизованих систем, які б дозволяли контролювати успішність студентів їхніми викладачами та самими студентами, тому доцільним було б створення автоматизованої системи, яка б задовольняла цим вимогам.

Існуючі системи мають ряд недоліків, які не дозволяють в певній мірі задовольнити сьогоденні потреби закладів вищої освіти. Основними недоліками є те, що вони досить застарілі, тобто технології, які використовуються для створення подібних систем не є актуальними або є придбаним програмним засобом, в такому разі заклад не керує змінами в програмному забезпеченні та не має можливості швидко впровадити ці зміни, лише за запитом до розробників програмного забезпечення.

Для зберігання інформації було обрано СУБД MySQL, що повністю задовольнить потреби та має можливості для масштабування. На рис. 1 показано схему бази даних при проектуванні, в момент розробки схема може отримати більше таблиць та зв'язків, котрі будуть більш точно відображати предметну галузь.

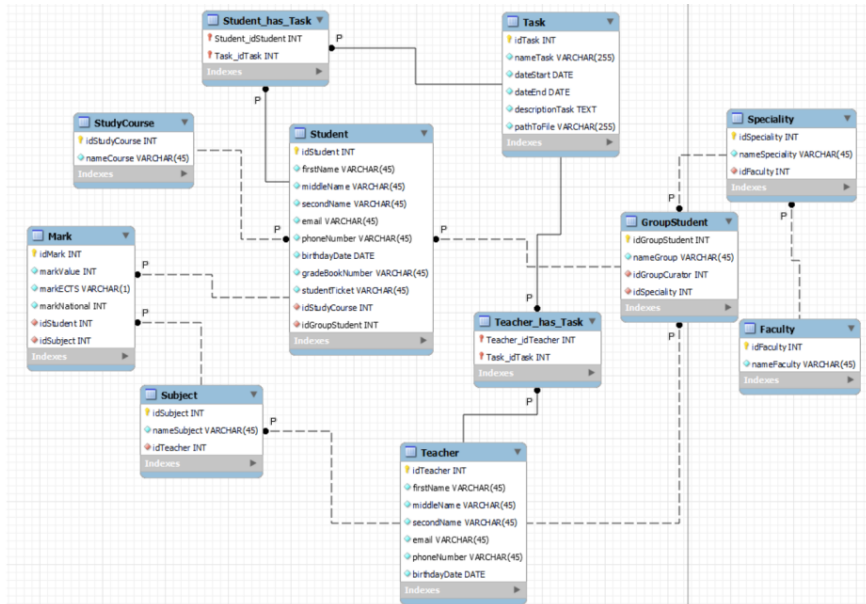


Рисунок 1 – Схема бази даних MySQL для автоматизованої системи обліку успішності студентів

Для розробки було обрано мови програмування Java та JavaScript. Мова Java є однією з основних в розробці ентєрпрайз рішень і буде актуальною ще досить довго, а можливості віртуальної машини JVM дають змогу розробляти ще й на JVM-подібних мовах. Клієнтську частину буде розроблено на актуальній мові JavaScript, яка розвивається кожний день та на ринку є дуже багато спеціалістів.

# РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РІВНЯ ЗНАНЬ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЙОГО РОБОТИ

Іванченко К.В., Красуля Д.О.

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

Метою цієї роботи є створення мобільного додатку, який за допомогою тестів дає можливість користувачеві чітко та швидко перевірити поточний рівень знань, а також отримувати статистику результатів, що дозволяє бачити прогрес у вивченні тієї чи іншої мови.

Тестування включає в себе питання як для перевірки словарного запасу, так і питання на знання граматики. Окремо додана можливість вивчення нових слів (рис. 1)

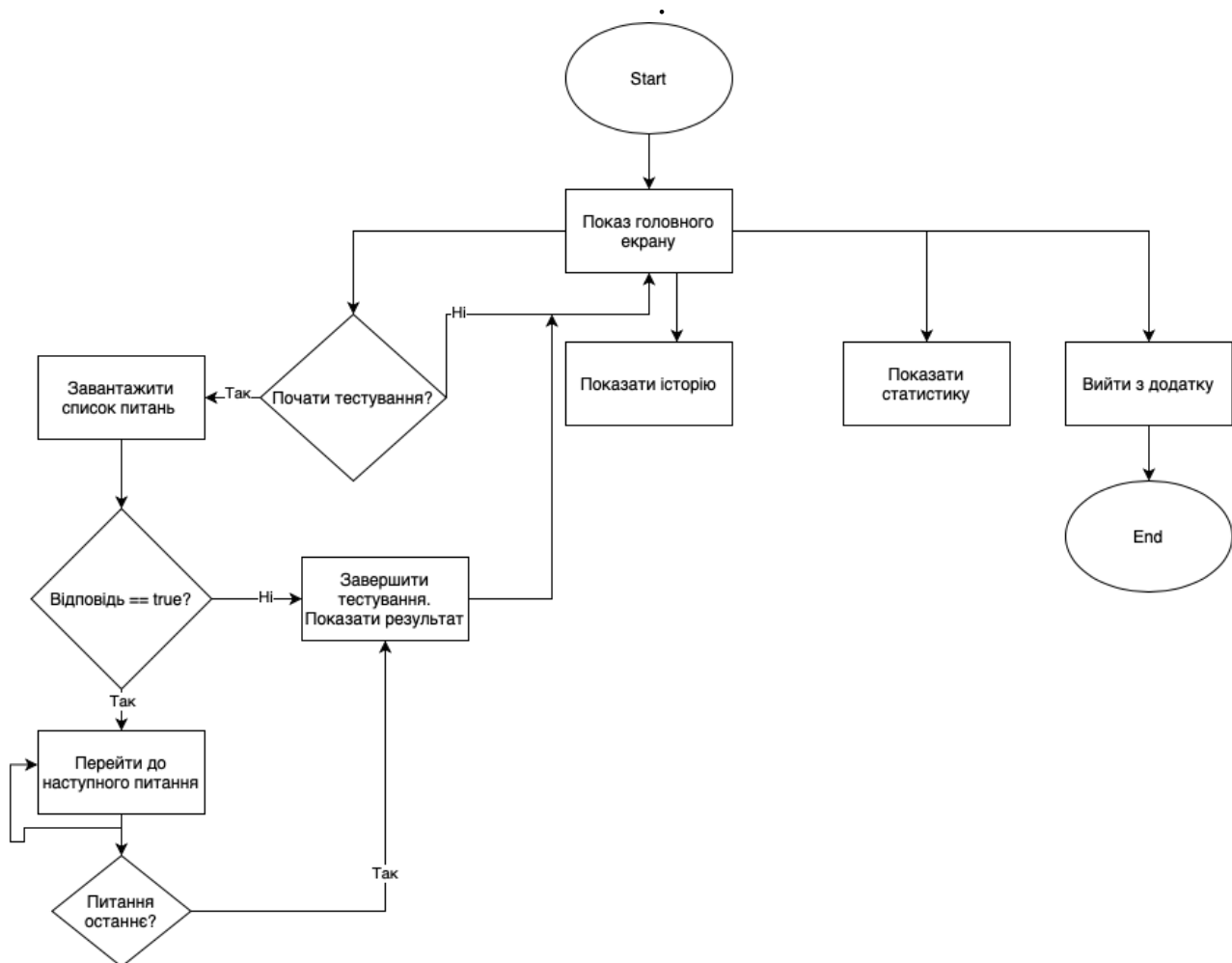


Рис. 1. Опис логіки роботи додатку

В результаті виконання цієї роботи була побудована архітектура та бізнес-логіка додатку, створений функціонуючий мобільний додаток, проведений порівняльний аналіз існуючих на ринку прототипів, а також протестований мобільний додаток задля перевірки стабільності його роботи протягом усього життєвого циклу додатку.

## ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ДАНИХ ПРО НАВЧАЛЬНІ ЗАКЛАДИ УКРАЇНИ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЇЇ РОБОТИ

Іванченко К.В., Ларкіна Я.В.

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

Мобільні гаджети - це повна інтеграція в повсякденне життя людини. Сьогодні мобільна техніка виконує роль пристрою, який може задовольнити близько 50% потреб власника.

Наявність сучасних технологій економить наш час. Інформація та дані все частіше розглядаються як життєво важливі ресурси, які повинні бути організовані таким чином, щоб ними можна було легко користуватися.

За результатами опитування, молоді люди у віці 16-22 років проводять найбільше часу у мобільних гаджетах. Саме тому розробка нового інформаційного додатку для абітурієнтів є досить актуальною.

Додаток допомагає користувачу легко та швидко знайти спеціальності, які відповідають обраним предметам серед безлічі різноманітних варіантів.

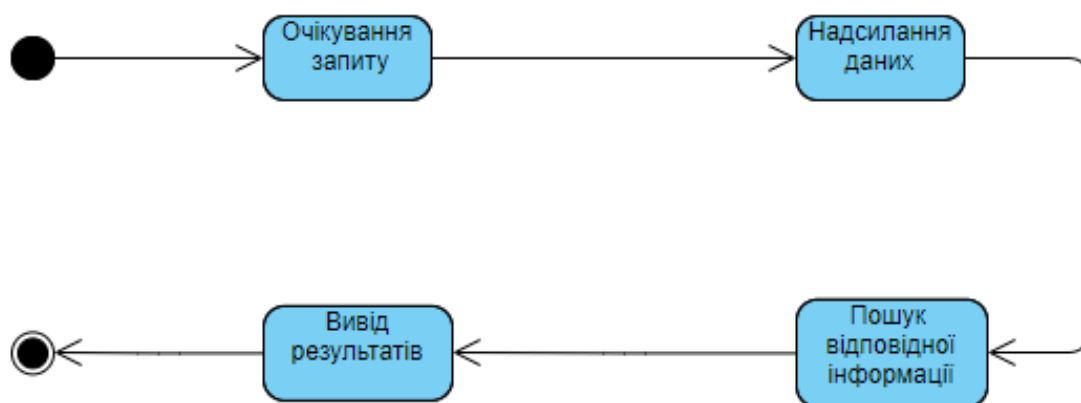


Рис.1 – Діаграма станів роботи додатку

В процесі роботи над додатком був проведений аналіз наявних в мережі сайтів, на яких розміщено інформацію, що цікавить абітурієнтів. Серед великої кількості схожих сайтів було обрано найкращий з позицій інформаційності, репрезентативності та зручності.

Було складено алгоритм роботи додатку, що розглядається.

В процесі роботи проаналізовано результати його використання у різних випадках введення запитів та визначено області можливих збоїв застосування.

Для роботи додатку було обрано сайт для парсингу з необхідною інформацією, який дозволяє отримувати швидкий доступ та зручний перегляд для усіх бажаючих.



**ЗАДАЧА НЕЛІНІЙНОГО ЗГИНУ ПЛАСТИН НА  
ПРУЖНІЙ ОСНОВІ ТИПУ ВІНКЛЕРА-ПАСТЕРНАКА**  
**Курпа Л.В., Любицька К.І., Лінник Г.Б., Морачковська І.О.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглядається чисельне дослідження геометрично-нелінійного згину функціонально-градієнтних (FGM) тонких пластин на пружній основі типу Вінклера–Пастернака, які мають складну форму. У відомій авторам літературі майже відсутні чисельні результати для сформульованої проблеми [1,2]. Для розв'язання поставленої нелінійної задачі автори використовують варіаційно-структурний метод, який базується на застосуванні теорії R-функцій [3] та варіаційних методів. Саме це дозволило дослідити напружено-деформований стан тонкостінних елементів конструкцій, які моделюються пластинами складної форми у плані. Математичну постановку геометрично-нелінійної крайової задачі виконано в рамках класичної теорії. Рівняння рівноваги представлено в мішаній формі через функцію зусиль та прогин. Розроблений метод використовує спільне застосування методу послідовних навантажень і методу Ньютона–Рафсона. Завдяки цьому вихідну нелінійну задачу зведено до розв'язання послідовності лінійних крайових задач, які розв'язуються варіаційно-структурним методом.

Зроблено тестування запропонованого підходу, а також порівняння з результатами інших авторів [2] для прямокутних тонких пластин під дією рівномірно розподіленого навантаження. Хороший збіг отриманих результатів підтвердив достовірність запропонованого підходу та розробленого програмного забезпечення. Проведено широкий обчислювальний експеримент для тонких пластин складної форми з мішаними крайовими умовами при різних типах зовнішнього навантаження, за наявності пружної основи та без неї. Були розв'язані нові задачі для різних типів лінійного та нелінійного розподіленого навантаження. Також було досліджено вплив характеристик пружної основи на максимальний прогин розглянутих елементів. Зауважимо також, що система «POLE-RL», в рамках якої реалізовано запропонований метод, дозволяє широку варіацію геометричних та фізичних параметрів, що є дуже важливим і ефективним в процесі сучасного проектування інженерних конструкцій.

**Література:**

1. Hui-Shen Shen\*, Hai Wang .Nonlinear bending and postbuckling of FGM cylindrical panels subjected to combined loadings and resting on elastic foundations in thermal environments // Composites Part B 78 (2015), p. 202-213
2. Zenkour A. M., Radwan A. F. Bending and buckling analysis of FGM plates resting on elastic foundations in hygrothermal environment//Archives of Civil and Mechanical Engineering (2020) 20:112<https://doi.org/10.1007/s43452-020-00116-z>
3. Рвачев В. Л. Теория R-функций и некоторые ее приложения / В. Л. Рвачев – К.: Наукова думка, 1982. – 552 с.

# ДОСЛІДЖЕННЯ СТАЦІОНАРНОГО РЕЖИМУ ТА ПЕРЕХІДНОГО ПРОЦЕСУ В СИСТЕМІ З ОБМЕЖЕНОЮ ПОТУЖНІСТЮ, ЩО МАЄ МАЯТНИКОВИЙ ГАСИТЕЛЬ КОЛИВАНЬ

Лебеденко Я.О.

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

У даній роботі розглядається неідеальна система з трьома степенями свободи, що пов'язана з обмеженим джерелом енергії [1] (так звана неідеальна система). Модель цієї системи, що складається з двигуна, лінійної пружної підсистеми та маятничого гасителя коливань, виглядає наступним чином:

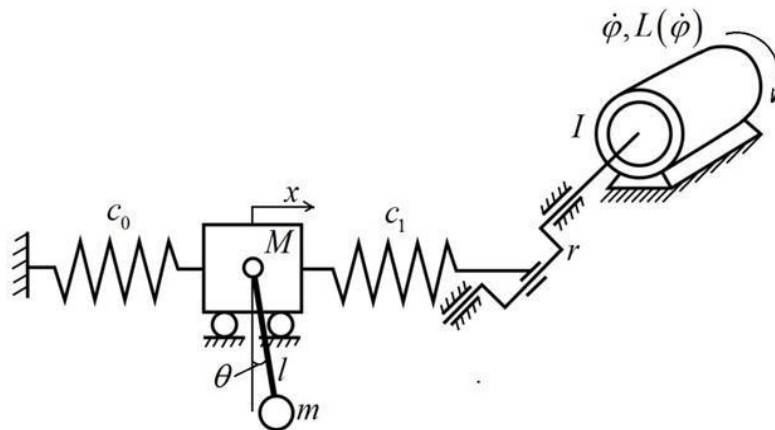


Рис.1. Модель неідеальної системи з маятничовим гасителем коливань

Для опису поведінки системи в області резонансу введено малий параметр  $\varepsilon$ , який характеризує насамперед малість маси гасителя та дисипації. Введено також нелінійну реакцію пружної підсистеми. Рівняння руху системи записуються таким чином:

$$\begin{cases} (M + \varepsilon m)\ddot{x} + M\omega_x^2 x + \varepsilon h\dot{x} + \varepsilon \tau x^3 = \varepsilon c_1 r \sin\varphi - \varepsilon m l (\ddot{\theta} \cos\theta - \dot{\theta}^2 \sin\theta); \\ I\ddot{\varphi} = \varepsilon(a - b\dot{\varphi} + c_1 r(x - r \sin\varphi) \cos\varphi); \\ \varepsilon m l (l\ddot{\theta} + g \sin\theta + \ddot{x} \cos\theta) + \varepsilon h\dot{\theta} = 0. \end{cases}$$

Поведінка системи в області резонансу описується за допомогою методу багатьох масштабів та чисельних процедур у пакеті програм Matlab. При побудові стаціонарного розв'язку даної системи використовується метод Ньютона. Для побудови аналітичного розв'язку перехідного процесу використовуються апроксимації Паде, що дають змогу з достатньою точністю описати наближення перехідного процесу до стаціонарного режиму. Досліджено вплив зміни параметрів системи на можливість суттєвого зменшення значень амплітуди резонансних пружних коливань.

## Література:

1. Кононенко В. О. Колебательные системы с ограниченным возбуждением / В.О. Кононенко. – М.: Наука, 1985.

## **ОПТИМАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ВІДЦЕНТРОВОГО ВЕНТИЛЯТОРА НА ОСНОВІ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ**

**Мартиненко В.Г.**

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

У роботі представлено чисельне дослідження міцності відцентрового вентилятора, а також його вібраційних характеристик і несучої здатності. Оцінка міцності включає односторонню взаємодію рідини та твердого тіла та базується на статичному структурному аналізі моделі повного ротора, що дозволяє передбачити міцність валу та отримати реакції в підшипниках, і циклічно симетричної моделі робочого колеса, яка дозволяє досліджувати міцність його концентраторів напружень. Спостереження за небезпечними місцями на контурних графіках напружень дозволили розробити ефективне конструктивне рішення для підвищення міцності робочого колеса. Модальний аналіз моделі повного ротора з урахуванням переднапруженого стану дозволив проаналізувати відбудову від резонансного режиму, що вказує на безпечний вібраційний стан вентилятора. Аналіз несучої здатності вказав на правильний вибір підшипників для забезпечення опори ротора. Усі ці заходи утворюють унікальний замкнутий цикл досліджень міцності промислового відцентрового вентилятора, який може бути використаний інженерами та вченими, що застосовують засоби комп'ютерного математичного моделювання для створення відцентрових вентиляторів і компресорів.

Застосовані в роботі підходи мали наступні особливості та результати. Чисельне дослідження міцності та вібраційних характеристик ротора відцентрового вентилятора дозволило внести відповідні зміни в конструкцію, які значно підвищили його запас міцності. Отримання високоякісної сітки в зонах концентрації напружень вимагало побудови циклічно-симетричної моделі робочого колеса, тоді як повної низькоякісної сіткової моделі було достатньо для аналізу міцності валу, вібраційних властивостей і навантажень на підшипник. Застосування результатів аеродинамічного аналізу у вигляді перепаду тиску на поверхні робочого колеса дозволило врахувати аеродинамічні навантаження. При цьому температурне поле не було імпортовано в структурний аналіз, оскільки робота вентилятора відбувається при кімнатній температурі. Порівняльний аналіз власних частот ротора відцентрового вентилятора з кратностями частоти збуджуючого навантаження засвідчив нерезонансну роботу вентилятора на номінальній швидкості обертання, а дослідження несучої здатності продемонструвало безпечність роботи вентилятора протягом всього періоду його експлуатації.

Представлений комплексний підхід узагальнює досвід математичного моделювання роторних машин з використанням програмних засобів автоматизованого проектування, а саме аналізу міцності роторів промислових відцентрових вентиляторів. Методологія містить висновки, які значно підвищують адекватність моделі, точність розрахунку та якість інтерпретації результату.

**АНАЛІЗ ДИНАМІКИ РОТОРА ТУРБОКОМПРЕСОРА ГПА  
З ВРАХУВАННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ АКТИВНИХ МАГНІТНИХ  
ПІДШИПНИКІВ ВИКОРИСТОВУЮЧИ СПЕЦІАЛІЗОВАНІ  
КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ**

**Мартиненко Г.Ю., Кучма М.В.**

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

У статті проведено аналіз різних засобів обчислювального інженерного аналізу з точки зору оцінки динаміки роторів в активних магнітних підшипниках (АМП). Розглянуто аналіз динаміки ротора турбокомпресора газоперекачувального агрегату з урахуванням АМП. Для моделювання роторної динаміки системи було використано два різні пакети програмного забезпечення: перший – це пакет для загального технічного інженерного аналізу ANSYS, а другий – спеціалізована обчислювальна система для моделювання динамічних характеристик різних роторно-підшипникових систем AxSTREAM RotorDynamics™. Обидві програми засновані на застосуванні методу скінченних елементів. Метою роботи є виявлення переваг та недоліків використання різних пакетів програм для моделювання та розрахунку динамічних характеристик роторів, що підтримуються АМП. Ідентифікація базується на різних статичних і динамічних аналізах.

У даній роботі представлені результати розрахунків статичних і динамічних характеристик ротора турбокомпресора ГПА. Дослідження показали, що обидва комплекси дозволяють проводити аналізи і отримувати різні характеристики динаміки роторів. Програмне забезпечення загально технічного аналізу має більше можливостей для твердотільного моделювання окремих елементів. Це дає змогу врахувати вплив деформативності шарнірних елементів на власні частоти та критичні швидкості. Однак отримання специфічних характеристик, таких як діаграма Кемпбелла та частотна характеристика від дисбалансу, можливе лише при використанні балково-масових або твердотільних осесиметричних моделей. Спеціалізоване програмне забезпечення для аналізу динаміки роторів використовує лише балково-масові та 2D осесиметричні моделі. Перевагами спеціалізованого пакету програмного забезпечення є простота підготовки моделі ротора, малий час розрахунку, широкі можливості постобробки, які дозволяють отримати характеристики, визначені промисловими стандартами, і повноту аналізу, необхідного для інженерного моделювання роторної динаміки. До них відносяться діаграма Кемпбелла, карта критичної швидкості, аналіз реакції дисбалансу, аналіз стабільності та інші. Це дозволяє виконувати набір аналізів, зокрема, за стандартом API RP 684.

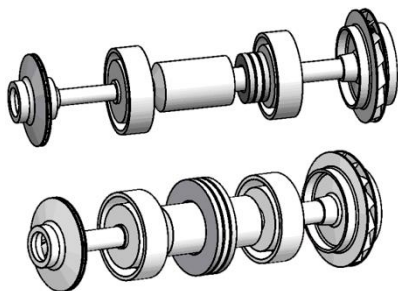
Підсумовуючи все вищесказане, можна зробити висновок, що обидва програмні пакети дають змогу з дуже високим ступенем точності отримувати результати, що характеризують динамічні процеси в роторних системах, у тому числі з АМП. Кожен з них має свої переваги і може використовуватися в залежності від потреб.

# ОБЧИСЛЮВАЛЬНА СИМУЛЯЦІЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У РОТОРНИХ МАШИНАХ ТА СИСТЕМАХ З ПРУЖНО-ДЕМПФЕРНИМИ ТА МАГНІТНИМИ ПІДШИПНИКАМИ

Мартиненко Г.Ю., Розова Л.В.

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

У роботі розглянуті питання адекватного математичного моделювання та чисельної симуляції процесів роторної динаміки в машинах і системах з роторами в різних жорстких і пружно-демпферних підшипниках. Виконано огляд основних методів та підходів до аналізу динамічної поведінки роторів та визначення критичних режимів. Для чисельного моделювання створено інтегрований програмний засіб, який реалізує набір типових аналізів. Розв'язання ґрунтується на використанні методу скінченних елементів. У параметричних моделях застосовуються балкові, масові та пружно-демпферні скінченні елементи для моделювання валу, навісних елементів і підшипників відповідно. Результатами аналізу є власні частоти, критичні швидкості обертання, діаграми Кемпбелла, амплітудно-частотні характеристики, орбіти руху пружної осі валу. Верифікація та валідація програмної реалізації та результатів виконана зіставленням з аналітично-чисельними та експериментальними результатами для ротора детандер-компресорного агрегату (ДКА) вихідної та модифікованої під встановлення магнітних підшипників конструкцій (рис. 1) [1] та для ротора лабораторної установки з пасивно-активним повним магнітним підвісом [2].



| № | Тип руху –<br>синхронна<br>прецесія | Вихідна конструкція      |                     | Модифікована конструкція |                     |
|---|-------------------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
|   |                                     | Еталонні<br>значення [1] | Чисельний<br>аналіз | Еталонні<br>значення [1] | Чисельний<br>аналіз |
| 1 | конічна                             | 5951                     | 5768                | 5768                     | 5742                |
| 2 | циліндрична                         | 7027                     | 6566                | 6269                     | 6347                |
| 3 | зігнутої осі                        | 15164                    | 15580               | 22587                    | 21568               |
| 4 | зігнутої осі                        | 26657                    | 28757               | 37381                    | 35725               |
| 5 | зігнутої осі                        | 84875                    | 83116               | 127086                   | 105937              |

Рис. 1. Геометричні тривимірні моделі ротора ДКА вихідної та модифікованої конструкції та порівняльні результати

Використання підходу і програмного засобу дозволяє виконувати досить точний попередній параметричний оціночний лінійний розрахунок основних динамічних характеристик різних роторів (у тому числі багатопрогонових), встановлених в опорах різного типу, з урахуванням навісних елементів.

## Література:

1. Бухолдин Ю.С., Левашов В.А., Гадяка В.Г., Мартыненко Г.Ю. Особенности проектирования ротора с опорами на постоянных магнитах для детандер компрессорного агрегата // Восточно-европейский журнал передовых технологий. Харьков: Технологический центр, 2011. №3/10(51). С. 31-36.
2. Martynenko G., Uliyanov Y. Combined Rotor Suspension in Passive and Active Magnetic Bearings as a Prototype of Bearing Systems of Energy Rotary Turbomachines // 2019 IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems: Conference Proceedings, Kremenchuk, Ukraine, 2019. Pp. 90-93.

## ОЦІНКА ПЕРЕВАГ ЧИСЕЛЬНОГО ІНТЕГРУВАННЯ РІВНЯНЬ ДИНАМІКИ РОБОТІВ ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНО ГЕНЕРУЄМОЇ DLL-ПРОЦЕДУРИ РОЗРАХУНКІВ ПРАВИХ ЧАСТИН

Михайлов О.А., Андрєєв Ю.М.

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

У роботі проведено подальше дослідження реалізованого у спеціальній системі комп'ютерної алгебри (ССКА) КіДиМ алгоритму чисельного інтегрування рівнянь динаміки широкого класу механічних дискретних систем з довільними в'язами на основі матричної форми основного рівняння [1]. Кінцевою формою таких рівнянь є форма Коші  $\{\dot{\mathbf{q}} = \mathbf{v}, \quad \dot{\mathbf{v}} = \mathbf{M}^{-1}\mathbf{F}\}^T$  (1), яка використовується для чисельного інтегрування. При розрахунках за методами Рунге-Кутти чи Адамса майже весь час посідає обчислення правих частин рівнянь (1). Для розрахунків робототехнічних систем вирази, що стоять у цих частинах є дуже громіздкими трансцендентними виразами, що входять до елементів матриці інерції  $\mathbf{M}$  і вектор наведених до узагальнених координат силових впливів  $\mathbf{F}$ . До того ж цю матрицю потрібно на кожному кроці обертати. У існуючій версії КіДиМ праві частини обраховуються через внутрішнє представлення формул в пам'яті ПК. Перспективним тому є пропозиція перетворити внутрішнє уявлення формул (1) у програмний код на C++ і розраховувати праві частини по ньому. Очевидно, що тут слід очікувати на суттєвий виграш у часі розрахунків. Але, оскільки ці праві частини визначаються конкретною структурою механічної моделі конструкції, що розраховується, яку в процесі розрахунків користувач постійно змінює, то при кожному новому розрахунку повинен змінюватися і код на C++, якій відповідає даній моделі.

У зв'язку з цим виникає два завдання: необхідна програма для перекладу внутрішнього уявлення виразів правих частин у програмний код на C++ і потрібно включати його до існуючого програмного коду в ССКА КіДиМ.

Це означає, що такий програмний код на C++ повинен автоматично оформлятися «на льоту» в процедуру DLL, яка завантажується в працюючу програму КіДиМ і виконується в рамках чисельних розрахунків.

Пропонується зі сформованих ССКА КіДиМ в аналітичному вигляді правих частин автоматично згенерувати програмний код мовою C++, відкомпілювати його і записати на диск у вигляді DLL-процедури. Тоді в процесі чисельного інтегрування в рамках роботи відповідних процедур ССКА КіДиМ звертатися безпосередньо до цієї DLL-процедури. Це дає можливість суттєво підняти продуктивність всього процесу розв'язання задач динаміки вказаних систем.

У роботі проведено дослідження продуктивності КіДиМ при розрахунку простих та складних завдань динаміки роботів.

### Література:

1. Малахова А.С., Андреев Ю. М. Ускорение численного интегрирования уравнений динамики механических систем использованием DLL-процедуры расчетов правых частей // MicroCAD-2019 – Харків: НТУ «ХПИ». – С. 71.

## **АВТОНОМНЕ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ, МАШИННЕ НАВЧАННЯ І ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ**

**Некрасова М.В., Гапич М.А., Ольховський С.Д.**

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

Автономне прийняття рішень визначається як процес, в якому особи, які приймають рішення, мають можливість розпізнавати проблему або вибрати мету та приймати рішення для усунення проблем чи досягнення мети за власним бажанням або на основі своїх власних поглядів. Проблема в тому, що особи, які приймають рішення, працюють з величезним обсягом даних, і вони витрачають 90% часу на їхнє сортування, пошук викидів, з'ясування, які дані є суттєвими тощо.

Вони насправді не витрачають час на прийняття рішень, вони витрачають свій час, потопаючи в морі даних. Тому обіцянка автоматизації ухвалення рішень запровадить алгоритмічні додатки, які допоможуть ідентифікувати шумові сигнали, визначаючи, що є важливим для рішення, яке потрібно ухвалити. Це зазвичай називають видобутком даних або інтелектуальним аналізом даних. Зараз цей процес називають «машинне навчання» (МН).

Важливо розуміти, що МН не призводить до зміни математики, воно означає автоматизацію, тобто навчання автоматизується. Таким чином, коли говорять про МН в контексті прогнозування прийняття рішень, потрібно говорити про багатошарові нейронні мережі, які дозволять взяти вхідні дані і виконати перетворення цих даних у приховані шари нейронної мережі, що дозволить побачити нелінійні відносини між вхідними та вихідними даними.

Коли можна ввести цей метод, це дозволить мати справу з даними вищої розмірності, дозволить ефективніше мати справу з «брудними» нечіткими даними. Тобто, мова йде про глибоке навчання. Якщо подивитися на Apple, eBay, Facebook тощо, вони не використовують глибоке навчання для всіх прогнозів. Вони використовують комбінацію поверхневого та глибокого навчання. Немає сенсу використовувати багатошарові нейронні мережі для прогнозу з ймовірністю 99,99%, що  $2 + 2 = 4$ . Є дешевша математика, щоб зробити це.

Зокрема, лінійні математичні моделі добре працюють. А це вже поверхневе навчання. Тобто, використання комбінації поверхневого та глибокого навчання узгодженим методом може дати найкращі результати, ефект, що більш окупається, більшу прозорість і більшу прогнозованість.

### **Література:**

1. Хох, В.Д., Мелешко, Є.В., Якименко, М.С.. Дослідження методів побудови експертних систем. Системи управління, навігації та зв'язку. 2016. Вип. 4. С. 48-52.
2. Liebowitz J. The Handbook of Applied Expert Systems. cRc Press, 2019. 736 p.

## **ВИВЧЕННЯ ХАРАКТЕРУ РУЙНУВАННЯ БЕТОННОЇ ПЕРЕШКОДИ ПІД ЧАС ВИСОКОШВИДКІСНОГО ЗІТКНЕННЯ**

**Паращук Л.Я., Одосій Л.І.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Високошвидкісне зіткнення (співударяння) розглядають в багатьох галузях науки і техніки, зокрема в будівельній при вивченні процесів пресування сухим та напівсухим способом, в космічній галузі під час вивчення впливу космічного сміття на супутники, що рухаються по орбіті та, звичайно, військовій. Після початку повномасштабного вторгнення інтерес до високошвидкісного удару проявляється ще й в цивільному будівництві. Відновлення цивільної інфраструктури в прикордонних з державою-агресором районах варто було б зводити з матеріалів, що стійкі принаймні до ураження осколками.

В роботі розглядаються різні типи перешкод, виготовлених з бетонів різних складів. Природа високошвидкісного удару дуже складна. На характер руйнування впливають багато факторів. Це і форма ударника, і його маса, швидкість, з якою він рухається. Великий вплив має пористе пружно-пластичне середовище перешкоди, що дає можливість розрахувати напружено-деформований стан і руйнування в пластичних і крихких матеріалах при ударі.

При невеликих швидкостях удару характер руйнувань можна оцінити за швидкістю поширення ультразвуку через досліджуваний зразок. Метод ультразвукової швидкості імпульсу може бути використаний для встановлення

- I Однорідності бетону;
- II Наявності тріщин, пустот та інших недоліків;
- III Зміни структури бетону, яка може відбутися з часом;
- IV Якості бетону по відношенню до стандартних вимог [1].

Результати, отримані з використанням звукового дослідження аналізують і співставляють з результатами на основі системи рівнянь пористого пружно-пластичного середовища бетонної перешкоди.

Неоднорідне пористе середовище представлене у вигляді двокомпонентного матеріалу, що складається з твердої фази - матриці і включень - пор. Передбачається, що форма пор близька до сферичної, а функція їх розподілу по розмірах такі, що їх можна охарактеризувати деякими загальними для всього ансамблю характерним розміром. Питомий об'єм пористого середовища представляється у вигляді суми питомого об'єму матричного матеріалу, питомого об'єму пор і питомого об'єму пор, що утворюються у результаті росту тріщин [2].

### **Література:**

1. S. Verma, S. Bhadauria, S. Akhtar, «Review of Nondestructive Testing Methods for Condition Monitoring of Concrete Structures», Journal of Construction Engineering, vol. 2, 2013, pp. 42–53.
2. Исследование особенностей ударного взаимодействия длинных стержней с пространственно-разнесенными защитными конструкциями / Н.Н. Белов, Н.Т. Югов, И.Н. Архипов [и др.] // Вестник ТГУ. Математика и механика, 2010. - №3(11). - С. 77-87.



# ЧИСЕЛЬНО-АНАЛІТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВІБРАЦІЙНОЇ ОБСТАНОВКИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТОЧНОСТІ АЛГОРИТМУ МІЛЛЕРА

Плаксій Ю.А., Гомозкова І.О.

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

Розглядається задача аналізу похибок визначення орієнтації в безплатформених інерціальних системах орієнтації (БІСО) під впливом вібрацій основи. Відомо, що вплив вібрацій на точність роботи БІСО є суттєвим. Аналіз похибок БІСО, викликаних дією вібраційного середовища, дозволяє в значній мірі спростити алгоритми роботи обчислювальних пристроїв і виробити обґрунтовані вимоги до корекції системи орієнтації.

В основу чисельно-аналітичного моделювання вібраційної обстановки покладені дві еталонні моделі обертання твердого тіла, для яких кватерніони орієнтації і прирощення інтегралів від проекцій кутової швидкості на зв'язані осі на такті обчислень (квазікоординати) представляються в аналітичному вигляді. Кутовий рух рухомого об'єкта як твердого тіла в умовах відсутності вібрацій представляється послідовністю трьох поворотів на кути Крилова  $\varphi(t)$ ,  $\psi(t)$ ,  $\vartheta(t)$ :

$$\Lambda_1 = \left( \cos \frac{\varphi(t)}{2} + \vec{i}_3 \sin \frac{\varphi(t)}{2} \right) \circ \left( \cos \frac{\psi(t)}{2} + \vec{i}_2 \sin \frac{\psi(t)}{2} \right) \circ \left( \cos \frac{\vartheta(t)}{2} + \vec{i}_1 \sin \frac{\vartheta(t)}{2} \right), \quad (1)$$

де  $\vec{i}_1, \vec{i}_2, \vec{i}_3$  – орти відповідних осей.

Для моделювання вібраційного впливу на датчики кутової швидкості орієнтація об'єкта в умовах вібрацій представляється кватерніоном [1]:

$$\Lambda_2 = \Lambda_1 \circ \left( \cos \frac{\chi(t)}{2} + \vec{i}_2 \sin \frac{\chi(t)}{2} \right), \quad (2)$$

тобто додається додаткове обертання на кут  $\chi(t)$  навколо другої повернутої осі.

Розглядається випадок, коли кути  $\varphi(t)$ ,  $\psi(t)$ ,  $\vartheta(t)$ ,  $\chi(t)$  змінюються у часі лінійно:  $\varphi(t) = k_1 t$ ,  $\psi(t) = k_2 t$ ,  $\vartheta(t) = k_3 t$ ,  $\chi(t) = k_4 t$ . Тоді квазікоординати, що відповідають кутовому руху з кватерніоном (2), можуть бути отримані у вигляді аналітичних виразів. При моделюванні вібраційного впливу на точність алгоритма орієнтації, квазікоординати, що відповідають кватерніону (2), подаються на вхід алгоритма, а кватерніон (1) при цьому розглядається як еталонний. Проведений чисельно-аналітичний аналіз точності алгоритму Міллера для різних значень частот  $k_1, k_2, k_3, k_4$ . Приводяться рекомендації щодо вибору величини такту обчислень параметрів орієнтації для мінімізації похибки накопиченого дрейфу.

## Література:

1. Плаксій Ю.А., Гомозкова І.О. Оптимізація і програмно-чисельна реалізація алгоритма Міллера на чотиричастотній моделі вібраційного руху твердого тіла// Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Динаміка і міцність машин – Х.: НТУ «ХПІ». – 2021.–№2 . – №2С.44–49.

## **МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМУ БЕЗПЛАТФОРМНОЇ НАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З ТЕРМОСТАБІЛІЗАЦІЄЮ ПРИСКОРЕНОГО ПРОГРІВУ**

**Погорілов С.Ю., Хавін В.Л.**

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

В даний час у сучасній авіаційно-космічній техніці широко використовуються безплатформні інерційні навігаційні системи (БІНС) на основі волоконно-оптичних гіроскопів (ВОГ). У зв'язку з високою чутливістю ВОГ до впливу змін температури забезпечення стабільних теплових режимів роботи є актуальною проблемою. Найважливішим завданням підвищення точності роботи системи є розробка способів теплового захисту та термостабілізації ВОГ.

Робота присвячена моделюванню температурного поля безплатформного інерційного блоку (БІБ), що входить до складу БІНС з метою забезпечення мінімального перепаду температур на платформі ВОГ із застосуванням термостабілізації.

Метою роботи є моделювання температурного поля вимірювального блоку БІБ та визначення умов, які забезпечують мінімум перепадів температур на платформі ВОГ в умовах термостабілізації.

Для досягнення поставленої мети вирішено такі завдання: створення розрахункової схеми та кінцевоелементної моделі приладу БІБ, моделювання впливу зміни зовнішніх температур на температурне поле приладу БІБ, чисельне визначення температурних градієнтів у заданих точках приладу.

За наслідками чисельного моделювання проведено дослідження параметрів температурного поля приладу, характеристик системи термостабілізації. Розглянуто тепловий режим приладу із системою термостабілізації для прискореного прогріву та зменшення градієнтів зміни температур на датчиках ВОГ з керуючим законом, відповідним змінам температури основи. Чисельно визначено температурні градієнти у заданих точках приладу. Встановлено, що закон термостабілізації має забезпечувати стабільність температурного поля (малість градієнта температури). Саме значення температури ВОГ істотного впливу на величину дрейфу не надає. Систему термостабілізації доцільно використовувати тільки для виведення системи на робочий температурний режим протягом не більше 30 хвилин, а в робочому режимі не використовувати.

**РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ ТА ПРОГРАМИ АПРОКСИМАЦІЇ Й  
ЕКСТРАПОЛЯЦІЇ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ З  
УРАХУВАННЯМ ФІЗИЧНИХ ОБМЕЖЕНЬ**

**Рубінштейн М.А., Татарінова О.А., Запорожець А.Ю.**

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

Важливим питанням оцінювання довговічності, включно з аналізом незворотного деформування та довготривалої міцності, є прогнозування поведінки матеріалів та елементів конструкцій. Завдяки обмеженим ресурсам натурні експериментальні дослідження у більшості випадків проводять на обмежених часових проміжках. У зв'язку з цим важливим завданням є отримання можливості екстраполяції даних досліджень для формулювання практичних рекомендацій.

Доповідь присвячено розробці підходу, алгоритмів та програми для реалізації завдань апроксимації та подальшої екстраполяції функцій, що описують функціональні залежності різноманітних фізико-механічних величин. Для побудови алгоритмів використано класичні методи інтерполяції за допомогою степеневих та експоненціальних функцій. Програмне забезпечення реалізоване мовою Python з використанням спеціалізованих бібліотек. Для відображення результатів роботи розробленого програмного засобу використовуються графіки побудованих кривих та таблиці порівняння.

Як відомо, безпосереднє використання класичних методів екстраполяції для прогнозування довготривалої поведінки матеріалів при високотемпературному навантаженні не призводить, нажаль, до отримання достовірних результатів. У випадку повзучості металевих матеріалів, яка супроводжується також накопиченням прихованих пошкоджень, на характер кривої довготривалої міцності, крім означених фізичних явищ, впливають також такі фактори, як рівень напружень, що діють, наявність корозії, старіння матеріалу при високих температурах (ageing) тощо. Все це змінює характер кривих довготривалої міцності та, відповідно, кривих повзучості.

В доповіді описано підхід, що дозволяє вносити корективи до екстрапольованих функціональних залежностей з урахуванням дії описаних факторів довготривалої поведінки. Такі операції проводяться з використанням баз даних, в яких зберігаються результати досліджень основних сталей та сплавів при високих температурах, дані з впливу корозії тощо [1]. Програмний засіб модернізується з застосуванням алгоритмів оцінювання даних та використовується для оцінювання деформування та міцності на великих проміжках часу.

**Література:**

1. Е.А. Breslavskaya, D.V. Breslavsky. Internet-portal «Database of Steels and Alloys» as a efficient tool in engineering// CIS Iron&Steel Review 2011,1.- P. 12-15.

## MATHEMATICAL AND COMPUTER SIMULATION OF THE RESPONSE OF AIRCRAFT COMPOSITE ELEMENTS TO IMPACT LOADING

Smetankina N.V.<sup>1</sup>, Misura S.Yu.<sup>1</sup>, Misura Ie.Iu.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Pidgornyi Institute for Mechanical Engineering Problems of the National,*

<sup>2</sup>*Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Kharkiv*

Laminated aviation structures are designed to be resistant to hail [1]. But physical tests are very expensive. Therefore, the main method of checking the strength of aircraft elements during their design is mathematical modelling. The present work suggests an analytical approach to investigating vibrations of laminated orthotropic elements of aircraft structures under impact by hail.

We consider aircraft elements as non-closed cylindrical shells with a complicated form in the plan view. Impact loading of a shell is carried out by an indenter, which is dropped on the shell from a certain height. The dynamic behaviour of the shells is described by the first-order theory accounting for transverse shear strain, thickness reduction and normal element rotation inertia in each layer. The motion equations are added by the indenter equation of motion and the condition of joint displacement of the indenter and shell. Contact approach is found by solving Hertzian problem.

The analytical solution of the problem is derived by the immersion method [2]. According to this method, a complex-shape laminated shell is immersed into an auxiliary enveloping shell with the same composition of layers. An auxiliary shell is one whose contour shape and boundary conditions yield a simple analytical solution. In this case, the auxiliary shell is a simply supported rectangular laminated one, allowing to find the problem solution as trigonometric series. To satisfy actual boundary conditions, the auxiliary shell is subjected over the trace of the initial boundary to additional distributed compensating loads. The compensating loads are found from the system of integral equations which results from the system of actual boundary conditions. The system of motion equations of shells is integrated by expansion into Taylor series. After computing the values of intensities of compensating loads, the required parameters of the shell dynamic response are found.

The method potentialities are demonstrated by calculating stresses in three-layer and five-layer orthotropic shells with different boundary conditions. A good match of results obtained by different methods confirms the feasibility and effectiveness of the method offered.

### Reference:

1. Pernas-Sánchez J. Numerical methodology to analyze the ice impact threat: application to composite structures / J. Pernas-Sánchez, J. A. Artero-Guerrero, J. López-Puente and D. Varas // *Materials and Design*. – Vol. 141. – 2018. – P. 350–360.
2. Smetankina N. Dynamic response of laminate composite shells with complex shape under low-velocity impact / N. Smetankina, A. Merkulova, D. Merkulov, O. Postnyi // *Lecture Notes in Networks and Systems. Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering-2020*. – Vol. 188. – Springer: Cham. – 2021. – P. 267–276. DOI: 10.1007/978-3-030-66717-7\_22.

## КОМП'ЮТЕРНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ КОНФІГУРАЦІЇ РОБОЧИХ КОЛІС ТУРБОКОМПРЕСОРА НА МІЦНІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОТОРНОЇ СИСТЕМИ

Соломонова Я.В., Мартиненко Г.Ю.  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглядається який вплив має конфігурація робочих коліс турбокомпресора на міцнісні характеристики усієї роторної системи. Об'єктом дослідження у даній роботі є модель, що складається з двох коліс, валу ротора та диску. Основною ціллю роботи є модифікування вихідної моделі ротору, а саме конфігурації робочих коліс даної роторної системи, задля визначення впливу цієї конфігурації на міцнісні характеристики роторної системи.

Для цього було побудовано геометричну, а згодом і скінченноелементну модель роторної системи. Після чого було побудовано другу модель для розрахунків. Для цього було зроблено модифікацію вихідної моделі, тобто додано циліндричні вирізи на ободі для двох коліс (див. рис. 1).

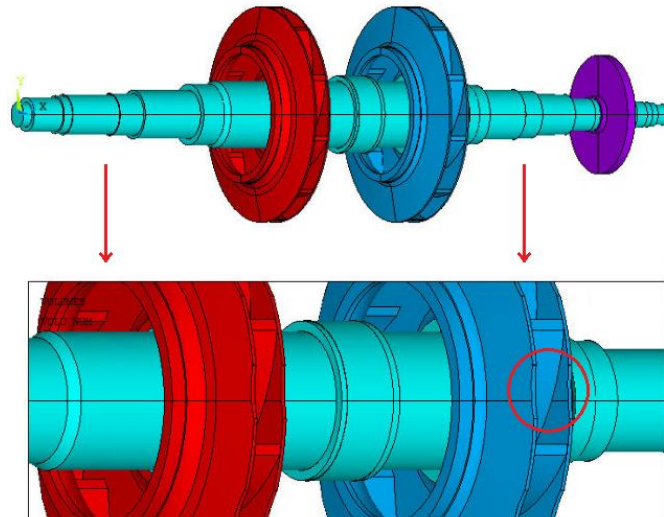


Рис. 1. Конфігурація робочих коліс турбокомпресора

Статичний аналіз в даному випадку складається з прикладення до вихідного і модифікованого коліс навантажень (тиску від газу), прикладення навантаження на вал (відцентрові сили), прикладення граничних умов та розв'язання за допомогою програмного комплексу загальнотехнічного аналізу.

Після проведення розрахунку на статичну міцність для обох моделей, можна зробити висновки щодо модифікації коліс та її вплив на усю конструкцію. Для цього проаналізовано сумарні переміщення, еквівалентні напруження в вузлах, еквівалентні напруження по елементах для вихідної конструкції та модифікованої.

Було зроблено висновки про те, що за модифікації коліс буде зменшене напруження в самій конструкції, а розподіл напружень буде наближуватися ближче до валу. Щодо до самих коліс, то максимуми напруження розосереджуються по всьому об'єму коліс, тим самим прибираючи локалізацію цих напружень на зовнішньому діаметрі дисків, що небезпечно.

## **НЕЛІНІЙНІ НОРМАЛЬНІ РЕЖИМИ МАЯТНИКОВОЇ СИСТЕМИ В МАГНІТНОМУ ПОЛІ**

**Сурганова Ю.Е., Міхлін Ю.В.**

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

Математичні та фізичні маятники є важливими моделями, що представляють типову нелінійну динаміку різних видів нелінійних систем. Вони можуть проявляти як регулярну, так і істотно складну поведінку при різних видах зовнішніх впливів. В теорії нелінійних коливань, а також в прикладних задачах проблема локалізації коливань є дуже важливою і досліджувалася в останні десятиліття в численних публікаціях. Наявність зовнішніх впливів, зокрема, магнітних сил, призводить до значного ускладнення аналізу патернів коливань нелінійних систем.

Метою даної роботи є аналітичне і чисельне дослідження нелінійних нормальних режимів в системі, що складається з двох з'єднаних маятників, під впливом електромагнітних сил, причому маси маятників істотно розрізняються, що призводить до появи локалізованого режиму коливань.

Основна увага приділяється проблемам впливу параметрів системи на форми сигналів. Зроблено спробу описати основні типи поведінки системи, близькі до нормальних форм сигналів. Було досліджено модель пов'язаних маятників і наближення магнітної взаємодії. Представлено результати дослідження пов'язаних і локалізованих режимів вібрації як без магнітного впливу, так із ним.

### **Література:**

1. A. Wijata, K. Polczyński, J. Awrejcewicz, Theoretical and numerical analysis of regular one-side oscillations in a single pendulum system driven by a magnetic field, Mech. Syst. Signal Process. 15 0 (2021) 107229.
2. K. Polczyński, A. Wijata, J. Awrejcewicz, G. Wasilewski, Numerical and experimental study of dynamics of two pendulums under a magnetic field, Proc. Inst. Mech. Eng. Part I: J. Syst. Control Eng. 23 3 (2019) 44 1 –45 3.
3. K. Polczyński, S. Skurativskiy, M. Bednarek, J. Awrejcewicz, Nonlinear oscillations of coupled pendulums subjected to an external magnetic stimulus, Mech. Syst. Signal Process. 15 4 (2021) 107560.
4. S. Skurativskiy, K. Polczyński, M. Wojna, J. Awrejcewicz, Quantifying periodic, multi-periodic, hidden and unstable regimes of a magnetic pendulum via semi-analytical, numerical and experimental methods, J. Sound Vib. 52 4 (2022) 116710.
5. Yu. V. Mikhlin, K. V. Avramov, Nonlinear normal modes for vibrating mechanical systems. Review of theoretical developments, Appl. Mech. Rev. 63 (6) (2010) 060802.

## РОЗРАХУНКИ НА ЖОРСТКІСТЬ БАГАТО ОПОРНОГО СТУПІНЧАТОГО ШПИНДЕЛЬНОГО ВАЛА

**НА НЕЛІНІЙНО-ПРУЖНИХ ОПОРАХ**

**Хавін В.Л., Киркач О.Б., Киркач Б.М.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Основний тип шпиндельних вузлів сучасних багатоцільових верстатів – багато опорні короткі балки ступінчатої геометрії з широкою гамою підшипників.

В роботі представлена математична модель та побудована на її базі методика статичного розрахунку багато опорних ступінчатих шпиндельних валів на нелінійно пружних опорах. На основі диференційного рівняння зігнутої осі балки Тимошенко та методу початкових параметрів збудована повна система рівнянь задачі статичного аналізу, яка враховує нелінійну залежність жорсткості підшипників від діючих на них зусиль і різну жорсткість ділянок шпинделя.

Запропоновано матричний метод вирішення задачі і розроблено програмне забезпечення в середовищі пакету MatLAB.

У даній роботі ступінчатий вал приводиться до еквівалентної по деформації балці постійного перерізу, розміри якого дорівнюють розміру поперечного перерізу першої ділянки вала. Для забезпечення еквівалентності деформацій первісного та еквівалентного валів, внутрішні силові фактори на валу модифікуються за допомогою спеціальних коефіцієнтів приведення:  $k_m^* = I_1 / I_m$ ,  $k_m^{**} = K_{tm} A_1 / K_{t1} A$  - згинальний та зсувний коефіцієнти відповідно для  $m$ -ї ділянки вала.

В точках, які відповідають границям ділянок вихідного вала, до еквівалентного вала прикладаються додаткові згинаючі моменти  $\Delta M_m^*$  та поперечні зусилля  $\Delta F_m^*$ :

$$\Delta F_m^* = (k_{m+1}^* - k_m^*) Q_y(z_m^*), \quad \Delta M_m^* = (k_{m+1}^* - k_m^*) M_x(z_m^*),$$

Крім того, прикладаються ще й додаткові поперечні сили, які утворюються завдяки зсувній складовій у моделі балки Тимошенко:

$$\Delta F_m^{**} = (k_{m+1}^{**} - k_m^{**}) Q_y(z_m^*), \quad m = 1, 2, \dots, M - 1.$$

У наведених співвідношеннях  $z_m^*$  - координата границі  $m$ -ої і  $(m+1)$ -ої ділянок вала. Подальші обчислення докладно описані в попередній роботі [1].

Для тестування методики і програми провадились розрахунки і порівняння з аналітичними [2] та чисельними розрахунками реального вала фрезерного верстата [3]. Отримано гарне співпадіння результатів.

### Література:

1. В.Л. Хавін, О.Б. Киркач, Б.Н. Киркач "Статичний аналіз багатоопорних шпиндельних валів на нелінійно пружних опорах". Вісник НТУ "ХПІ" №2, 2021р., с.94-100. Сер. "Динаміка та міцність машин".
2. Р.М. Chernjanskij, "Zhestkost' metallovezhushchih stankov", MVTU, 1969, 20s (in Russian).
3. L.A. Kolesnikov, "Issledovanie staticheskikh i dinamicheskikh harakteristik shpindel'nyh uzlov stankov pri avtomatizirovannom proektirovanii", Minsk, BNTU, 2017, 55s (in Russian).

**СЕКЦІЯ 3**  
**КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ,**  
**ПРИКЛАДНА ФІЗИКА ТА МАТЕМАТИКА**

**3.2 КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИХ**  
**ДОСЛІДЖЕННЯХ**



## CRYSTALS GROWTH IN AMORPHOUS FILMS OF Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

A. Bagmut<sup>1</sup>, I. Bagmut<sup>1</sup>, G. Nikolaychuk<sup>1</sup>, N. Resnik<sup>1</sup>, A. Taran<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv

<sup>2</sup>National Science Center «Kharkiv Institute of Physics and Technology», Kharkiv

Amorphous films are formed on substrates at room temperature in the process of pulsed laser sputtering of rotary Ta target in oxygen atmosphere. Electron beam irradiation causes their crystallization with the formation of Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> crystals with hexagonal lattice. Electron microscopic investigation, including “in situ” and video recording methods, revealed the following crystallization modes in different regions of the same amorphous film of Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

1. Layer polymorphous crystallization (LPC). In the studied area of the amorphous film, a single crystal nucleates and grows. In this case time dependence of the crystal diameter  $D \sim t$ , time dependence of the fraction of the crystalline phase  $x \sim t^2$  and the relative length  $\delta_0 \approx 3659$ . In the case of (001) Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> the relative length is the number of cell parameters  $a_0$ , stacked at the distance, equal to the characteristic unit of length  $D_0$ . A similar situation took place during LPC of amorphous films of Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, where  $\delta_0 \approx 3107$  and of V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, where  $\delta_0 \approx 4553$  [1 - 4].

2. Interjacent character of crystallization is characterized by the nucleation and growth of several (3-4) disoriented crystals. Each crystal grows at the constant rate until it touches with the neighbouring crystal. The dependence  $x(t)$  can be successfully approximated by the polynomial of the third power. The relative length  $\delta_0 \approx 1783$ . The resulting number is close enough to  $\delta_0 \approx 1030$  for IPC of Yb<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S [3].

3. Island polymorphous crystallization (IPC) mode. At the influence of the electron beam irradiation in amorphous film, a great number of disoriented crystals nucleate and grow. The dependence on time of the crystallization centres density is described by the curve with saturation, which is achieved at  $N_s \approx 1.67 \cdot 10^9 \text{ cm}^{-2}$ . Time dependence of the average crystal diameter  $\langle D \rangle \sim t$ . The relative length  $\delta_0 \approx 416$ . The dependence of the fraction of the crystalline phase  $x$  on time  $t$  has the exponential character, described by the JMAK formula with the reaction order  $k = 1.7$  and the effective rate constant  $n = 0.4 \text{ s}^{-1.7}$ . A similar formula described the IPC of amorphous ZrO<sub>2</sub> film, where  $\delta_0 \approx 118$  [2]. According to [5] when  $k = 1.5-1.8$ , the crystallization processes correspond to the grain growth with the nucleation and with the decreasing of the nucleation rate. This is the situation, which is realized in our case of crystallization of amorphous film of Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. The crystallization process ends with the formation of the polycrystalline film.

### Reference:

- [1] Bagmut A., Func. Mater., 26, 6 (2019).
- [2] Bagmut A., Phys. Solid State, 59, 1225 (2017).
- [3] Bagmut A., Bagmut I.A., J. Non-Cryst. Solids, 547, 120286 (2020).
- [4] Bagmut A., Func. Mater., 29, 52 (2022).
- [5] Ohshima N., J. Appl. Phys. 79, 8357 (1996).

## **АЛГОРИТМ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВХІДНИМИ ДАНИМИ КОРАБЕЛЬНИХ ЗАСОБІВ ГІДРОЛОКАЦІЇ**

**Капочкіна А.Б., Волков О.М., Капочкіна М.Б.**

***Національний університет "Одеська Морська Академія", м. Одеса***

Доповідь стосується вирішення задачі підвищення ефективності використання гідроакустичних засобів, використовуючи метод пасивної акустичної томографії. Гідроакустика як спосіб дослідження водного середовища, вже більше століття надто затребувана для безпеки мореплавства, особливо, її військова прикладна частина. Мінливість морського середовища як у просторі так і у часі має різні просторово-часові масштаби, які визначаються, в основному, географічно-кліматичним положенням акваторії та наявністю фронтальних зон (витоки річкової води, підземних вод, теплих чи холодних течій, вихрових утворень), чи їх відсутністю (більша частина Світового океану). Однією з первинних характеристик морського середовища є швидкість звуку, яка є інтегральною, цілісною. Акустична томографія базується, у тому числі, на аналізі прийнятого сигналу (від джерела опромінення) на предмет оцінки змін його характеристик після проходження через водний простір, а саме - просторові зміни вертикального розподілу швидкості звуку, як його інтегральної характеристики. Результатом теоретичних досліджень у науковому напрямку пасивної акустичної томографії, методами моделювання рефракції акустичних хвиль, визначено новий тип кількісної характеристики акустичного поля. Запропоновано принцип визначення відповідної опорної характеристики акустичного поля, на підставі чого розроблене підґрунтя для створення алгоритмів відновлення вертикального розподілу швидкості звуку. Розроблено один з низки алгоритмів визначення просторової ізотропності вертикального розподілу швидкості звуку.

У якості оцінюваного параметру в методі пасивної акустичної томографії для визначення просторових змін вертикального розподілу швидкості звуку було обрано чисельну характеристику просторових змін траєкторій розповсюдження акустичних променів. Променева теорія акустичної томографії базується на наближенні, що фонове акустичне середовище завжди відоме. Виходячи з цього, базовим акустичним полем обрано кліматичну характеристику вертикального розподілу швидкості звуку. За променевою методикою розраховано просторовий розподіл траєкторій розповсюдження акустичних променів і отримано чисельну оцінку змін у просторі ширини зон гідроакустичної тіні. Зазначена чисельна оцінка опорного акустичного поля обрахована методами швидкого перетворення Фур'є: із часової переведена у частотну область.

Впровадження зазначеного алгоритму пасивної акустичної томографії забезпечить корабельні гідролокатори вхідними даними для визначення глибини, відстані до навігаційної перешкоди тощо. Запорукою цього є те, що формалізація розробленого алгоритму визначення змін у просторі фактичної оцінки ширини зон акустичної тіні та їх адаптація до різних районів акваторії – технічно є простою у застосуванні.

## СИСТЕМА ВІДБОРУ ПОТУЖНОСТІ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ СТАНЦІЇ

Кузякін О.О., Зайцев Р.В.

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

Для забезпечення вироблення максимальної електричної потужності фотоелектричної станції (ФЕС) крім використання високоефективних фотоелектричних модулів (ФЕМ), забезпечених концентраторами сонячного випромінювання, необхідно використовувати високоефективну систему відбору потужності [1]. Найважливішою складовою системи відбору потужності є DC-DC перетворювач, що забезпечує підвищення постійної напруги, що виробляється в процесі експлуатації ФЕМ, для її подальшої високоефективної передачі та перетворення [2]. При цьому, оскільки в залежності від денної зміни сонячного випромінювання змінюється і електрична потужність, що виробляється ФЕМ, то оптимізацію конструктивного рішення DC-DC перетворювача і системи відбору потужності слід проводити з урахуванням всього діапазону перетворюваної електричної потужності. Оптимізація конструктивно-технологічних рішень всіх складових системи перетворення сонячної енергії на електроенергію промислової частоти дозволить підвищити ефективність ФЕС і за сукупністю енергетичних та економічних показників досягти її конкурентоспроможності на внутрішньому та світовому ринку.

Розроблений для оптимізації системи відбору потужності регульований мостовий резонансний DC-DC перетворювач дозволяє досягти високих значень ефективності перетворення до 95,8%. Високе значення ефективності досягається за рахунок застосування цифрового керування DC-DC перетворювачем та відкриває широкі можливості для створення алгоритмів керування, що забезпечують надійність та ефективність перетворення, швидке та точне знаходження точки максимальної потужності.

Проведений розрахунок системи відбору потужності фотоелектричної станції фотоелектричної станції із застосуванням розроблених DC-DC перетворювачів показав, що ККД такої системи в широкому діапазоні освітленості ФЕМ становить 92%, що значно більше, ніж для класичних систем відбору потужності, ефективність яких знаходиться на рівні 70 %.

### Reference:

- [1] Kolsi S. Design Analysis of DC-DC Converters Connected to a Photovoltaic Generator and Controlled by MPPT for Optimal Energy Transfer throughout a Clear Day / S. Kolsi, H. Samet, M.B. Amar // Journal of Power and Energy Engineering. – 2014. – No. 2. – P. 27-34.
- [2] Ajami A. A Novel High Step-up DC/DC Converter Based on Integrating Coupled Inductor and Switched-Capacitor Techniques for Renewable Energy Applications / A. Ajami, H. Ardi, A. Farakhor // IEEE Transactions on Power Electronics. – 2015. – Vol. 30. – No. 8. – P. 4255-4263.
- [3] Nguyen V. Push-pull with recovery stage high-voltage DC converter for PV solar generator / V. Nguyen, M. Aillerie, P. Petit, H.T. Pham, T. Vinh Vo // AIP Conference Proceedings. – 2017. – Vol. 1814. – P. 020058.

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЛІВКОВИХ СОНЯЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД РОБОЧОЇ ТЕМПЕРАТУРИ

Лелюк С.Ю., Мінакова К.О., Зайцев Р.В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В останній час активно розпочалися розробки комбінованих фотоелектричних установок, у яких при виробленні електричної енергії проводиться утилізація теплової енергії. Фотоелектричні перетворювачі (ФЕП), для використання в таких системах, повинні ефективно генерувати електричну енергію при робочій температурі 50-55 °С; вони також мають забезпечувати коефіцієнт поглинання сонячної енергії на рівні не менш 90 % та мати коефіцієнт відбиття в інфрачервоній частині спектру не більше 10 %.

Співставлення досліджень температурної залежності ефективності для плівкових ФЕП на основі сполук CdTe і CuInSe<sub>2</sub>, які виготовляються у лабораторних умовах, та аморфного кремнію, які виготовляються промислово, показали (рис. 1), що найменше зниження ККД зі зростанням робочої температури мають приладові структури на основі базових шарів телуриду кадмію. При температурі 50 °С ККД знижується усього на 1 %, а відносна швидкість зниження складає лише - 0,14 відн. %/С (табл. 1). Отримані експериментальні значення температурного коефіцієнту ККД одноперехідних плівкових ФЕП досить точно корелюють із шириною забороненої зони відповідного поглинаючого напівпровідникового матеріалу (табл. 1), температурний коефіцієнт ККД пропорційно знижується із зростанням ширини забороненої зони базового напівпровідникового матеріалу.

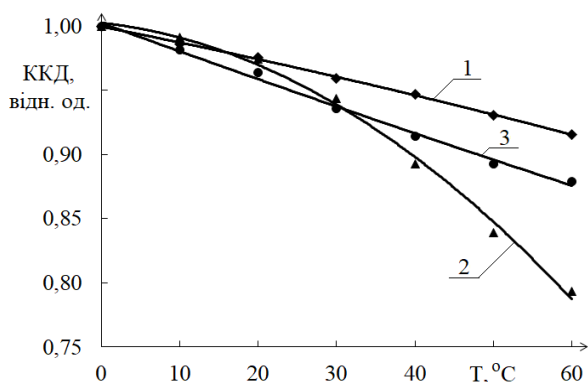


Рис. 1. - Відносне зниження ККД плівкових ФЕП зі зростанням робочої температури:  
1 – на основі CdTe; 2 – на основі CuInSe<sub>2</sub>;  
3 – на основі аморфного кремнію

Таблиця 1 - Одержані експериментально коефіцієнти зниження ККД плівкових ФЕП та ширина забороненої зони їх базових напівпровідникових шарів

| Основа плівкового ФЕП | Температурний коефіцієнт ККД, відн., %/С | Ширина забороненої зони напівпровідника, еВ |
|-----------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|
| CdTe                  | -0,14                                    | 1,44                                        |
| аморфний Si           | -0,21                                    | 1,2-1,3                                     |
| CuInSe <sub>2</sub>   | -0,36                                    | 1,04-1,07                                   |

[1] Singh P. Temperature dependence of solar cell performance – an analysis / P. Singh, N.M. Ravindra // Solar Energy Materials & Solar Cells. – 2012. – Vol. 101. – P. 36-45.

[2] Perraki V. Temperature dependence on the photovoltaic properties of selected thin-film modules / V. Perraki, G. Tsolkas // International Journal of Renewable and Sustainable Energy. – 2013. – Vol. 2. – No. 4. – P. 140-146.

[3] Virtuani A. Overview of temperature coefficients of different thin film photovoltaic technologies / A. Virtuani, D. Pavanello, G. Friesen // 25th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition. – 2010. – Spain, Valencia. – P. 4248-4252.

# ОСОБЛИВОСТІ ПОШИРЕННЯ ФОНОНІВ У ГРАФЕНОВИХ НАНОСТРУКТУРАХ. ШВИДКІ ВИСОКОЧАСТОТНІ ФОНОНИ У КВАЗІЗГИНАЛЬНІЙ МОДИ

**Мінакова К.О.**

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

Для квазізгинальних фононів у графенових наноструктурах на основі аналізу частотних залежностей групових швидкостей та величин пробігу за період коливань встановлено важливі особливості характеру поширення даних квазічастинок. Показано, що квазізгинальні акустичні фонони на частотному інтервалі  $\omega \in (0, \omega_{Af}(M))$  є пропагонами, тобто вільно поширюються вздовж усіх напрямків зворотного 2D простору. Причому завдяки властивій їм квадратичній дисперсії в довгохвильовій області, на відміну від пропагонів у звичайних «дебаївських» кристалах, частотна залежність їх групової швидкості дуже немонотонна. Величини  $\omega_{Af}(M)$  та  $\omega_{Of}(M)$  є для квазізгинальних фононів пропагон - дифузонними межами, а інтервал між цими частотами, на яких мають місце особливості ван Хофа, які мають властивий 2D структурам вид логарифмічних розбіжностей, є дифузонною зоною. Саме квазівигинні дифузони формують при частоті дотику акустичної та оптичної квазівигинних мод  $\omega = \omega_{Af}(K) = \omega_{Of}(K)$  на спектральній щільності квазівигинних коливань V-подібну сингулярність, аналогічну дираківській особливості на електронній DOS графені. При  $\omega > \omega_{Of}(M)$  квазізгинальні фонони є оптичними. Ці фонони також вільно поширюються вздовж усіх напрямків, формуючи оптичну пропагонну зону. Частотна залежність групових швидкостей фононів у ній також дуже немонотонна. Величина пробігу фононів за період коливань спадає повільно і при  $\omega > \omega^{**} \approx 24 \text{ THz}$  стає менше відстані між найближчими сусідами. На інтервалі  $\omega \in (\omega^{**}, \omega_{Of}(\Gamma))$  квазізгинальні оптичні фонони фактично локалізовані на вузлах (локони).

Умови формування та характеристики локалізованих станів як у смузі квазінеперервного спектру, так і за його межами визначає реальна частина функції Гріна [1]. Поведінка цієї величини для квазізгинальних фононів графенових наноструктур у пропагонній, дифузонній та локонній зонах спектра суттєво різна. У дифузонній зоні ДПС (на околицях частоти, відповідної K-точці першої зони Бриллюена) утворення квазілокалізованих станів найбільш ймовірно. Прикладом такої локалізації квазічастинок (електронів поблизу фермового рівня та фононів поблизу частоти) є утворення локалізованих станів поблизу zigzag-кордону графенового моношару [2].

## Reference:

- [1] Lifshits, I.M., JETP, 22, 475, 1952 (inRussian).
- [2] Eremenko V. The Phonon Mediated Anomalies of Thermal Expansion in Transition-Metal Compounds and Emergent Nanostructures / V. Eremenko, V. Sirenko, A. Dolbin, S. Feodosyev, I. Gospodarev, E. Syrkin, I. Bondar, K. Minakova // Solid State Phenomena - 2017 - V. 257 - P. 81-85.

## **ЩОДО ПИТАНЯ КОРПУСКУЛЯРНО-ХВИЛЬОВОГО ДУАЛІЗМУ МАТЕРІЇ**

**Ніколайчук Г.П.**

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

Явище корпускулярно-хвильового дуалізму проявляється не тільки для електромагнітного поля. Добре доведено, що хвильові властивості також характерні для мікрочастинок, нейтральних атомів та молекул. Гарно розроблено математичний апарат для опису цього явища, але не розкрито механізму, за яким матеріальні об'єкти починають мати хвильові властивості і чим це обумовлено.

З моєї точки зору, хвильові властивості частинок обумовлені дією поля взаємодії цих частинок між собою, або з перешкодами, які задовольняють принципу невизначеностей Гейзенберга, або, в звичайному розумінні, умовам, за якими може відбуватися дифракція. Без дії поля хвильові властивості матеріальних об'єктів ніяким чином не виявляються.

Хвильова функція усіх частинок поширюється в просторі на відстань дії того чи іншого поля. Для електромагнітного поля це поширення не обмежене у просторі. Тому для мікрочастинок, які взаємодіють між собою або з перешкодами за допомогою електромагнітної взаємодії, тобто обміну фотонами, хвильові властивості будуть виявлятися на відстанях, які не перевищують розміри атомів або молекул. Це буде відбуватися в мікроскопічних об'ємах, де є доволі суттєва взаємодія поля цих об'єктів між собою, або з полем перешкод, які є на їх шляху, наприклад кристалічної ґратки. У нейтральних атомів або молекул при взаємодії з атомами кристалічної ґратки, тобто в процесі дифракції, обов'язково будуть утворюватися дипольні або квадрупольні моменти, за рахунок яких і буде відбуватися їх електромагнітна взаємодія. Тому вони теж матимуть хвильові властивості на відстанях, характерних для електромагнітної взаємодії. На макроскопічних відстанях, де нема суттєвої взаємодії між полями, хвильові властивості не проявляються і частинки ведуть себе, як звичайні класичні об'єкти, що також добре узгоджується з принципом невизначеностей Гейзенберга. Для частинок, які взаємодіють за допомогою сильної взаємодії, хвильова функція буде обмежена розмірами атомного ядра, тобто відстанню дії ядерних сил, що характерно для нуклонів або інших адронів. Для кварків, які взаємодіють за рахунок обміну глюонами, ця відстань буде в межах розмірів адронів. Тобто хвильова функція кварків не може виходити за межі розмірів адронів, так само, як і самі кварки, що добре узгоджується з хромодинамікою.

Таким чином, первопричиною утворення хвильових властивостей матеріальних об'єктів є поле їх взаємодії. Без суттєвої взаємодії полів хвильові властивості частинок ніяким чином не виявляються.

## ТЕПЛООБМІННИЙ БЛОК ДЛЯ КОМБІНОВАНОЇ ФОТОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ

Саприкін Р.І., Мінакова К.О., Зайцев Р.В.

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

Розроблена фотоенергетична установка на основі багатоперехідних кремнієвих ФЕП з вертикальними діодними комітками або з ФЕП на основі арсеніду галія, яка має систему позиціонування та управління, що дозволяє збільшити кількість світлової енергії, що надходить на поверхню енергетичної установки, має багато переваг. Така фотоенергетична установка буде виробляти не тільки електричну енергію, а й теплу воду. Але поряд із цим, виявилися суттєві недоліки щодо рівномірного охолодження встановлених ФЕП, котра потребувала окремого вирішення.

Метою роботи було проведення математичного моделювання теплообмінного блоку для фотоенергетичної установки на основі загальних моделей теплообміну при примусовій циркуляції рідини.

Обрано теоретичне підґрунтя та проведено теоретичні розрахунки теплообмінних процесів при перетворенні сонячної енергії в виготовленому теплообмінному блоці фотоенергетичної установки, які показали, що найбільш ефективним є плоский теплообмінник з реалізацією в ньому турбулентного потоку рідини.

Для визначення коефіцієнту теплопередачі при заданій температурі теплоносія і температурі поверхні, що обтікається, необхідно визначити градієнт температури на стінці теплообмінника. Градієнт температури можна визначити з рішення рівняння енергії, котре в свою чергу залежить від розподілу швидкості потоку в області протікання, що розглядається. В загальному вигляді рішення задачі конвективного теплообміну для протікання рідини вздовж площини зводиться до рішення наступної системи диференціальних рівнянь. Така система рівнянь в загальному вигляді не піддається аналітичному вирішенню, тому розглядаються окремі випадки.

Проведено аналіз потоку рідини, який підтвердив протікання у турбулентному режимі, котрий дає максимальний коефіцієнт теплопередачі, і, як наслідок, забезпечує досягнення рівномірності охолодження та низької температури при мінімальних затратах енергії на створення потоку рідини.

На підставі проведених розрахунків розроблено запропонований вдосконалений теплообмінний блок та проведено уточнення вимог до технічних характеристик фотоенергетичної установки, розроблено перелік комплектувальних виробів і матеріалів.

### Reference:

- [1] Khemthong S. High efficiency silicon concentrator solar cells / S. Khemthong, P.A. Iles // Solar Cells. – 1982 – Vol. 6. – No. 1. – P. 59-77.
- [2] Smith K.D. The solar cells and their mounting / K.D. Smith, H.K. Gummel, J.D. Bode, D.B. Cuttriss, R.J. Nielson, W. Rosenzweig // Bell. Syst. Tech. J. - 1963. - Vol. 41. - P. 1765-1814.
- [3] Braun A. Multiple-bandgap vertical-junction architectures for ultra-efficient concentrator solar cells / A. Braun, Katz E.A, Ekins-Daukes N.J., Gordon J.M. // Energy & Environmental Science. – 2012. – Vol. 5. – No. 9. – P. 8523-8527.

# ПРОПУСКНА СПРОМОЖНІСТЬ ВИСОКОВОЛЬТНОЇ КАБЕЛЬНОЇ ЛІНІЇ ПРИ РОЗТАШУВАННІ КОНТУРНОГО ЕКРАНА ВПРИТУЛ

Ткаченко О.О., Чуніхін К.В.

*Інститут проблем машинобудування  
ім. А. М. Підгорного НАН України, м. Харків*

Метою роботи є оцінка зниження пропускної спроможності кабельної лінії, яке зумовлено розташуванням контурного екрана впритул по крайніх силових кабелів.

Пропускна спроможність кабельної лінії визначалася шляхом послідовних наближень: а) за допомогою методу скінченних елементів знаходився розподіл температурного поля навколо кабельної лінії та визначалася температура жил кабелів; б) якщо вона перевищувала тривало допустиму температуру  $90^{\circ}\text{C}$ , то моделювання температурного поля повторювалося з меншим значенням струму, в іншому випадку – струм кабельної лінії для наступної ітерації збільшувався. Дослідження пропускної спроможності виконано для кабельної лінії, прокладеної за допомогою кабелів АПвЭгП-110 із перерізом жили  $240$  та  $500\text{ мм}^2$ . Кабелі прокладено за схемою «у площині», а відстань між осями кабелів дорівнює двом їхнім діаметрам. Розглянуто ґрунт із питомим тепловим опором  $\rho$  від  $0,6$  до  $1,2\text{ К}\cdot\text{м}/\text{Вт}$  із кроком  $0,2\text{ К}\cdot\text{м}/\text{Вт}$  та граничний випадок  $3,0\text{ К}\cdot\text{м}/\text{Вт}$ . Переріз жили мідного контурного екрана складає  $100\text{ мм}^2$ , товщина ПВХ-ізоляції –  $4\text{ мм}$ . Зниження пропускної спроможності, зумовлене тепловим впливом контурного екрана, зіставлено зі зниженням, що виникає при заземленні власних екранів кабелів з обох кінців. Переріз власних екранів кабелів складає  $100\text{ мм}^2$ . Розрахунки виконано за умови однакової ефективності екранування магнітного поля, яке зумовлено використанням контурного екрана або заземленням екранів кабелів з обох кінців. Аналіз табл. 1 із результатами розрахунків показує, що заземлення екранів кабелів призводить до зниження пропускної спроможності кабельної лінії на  $8,3\div 19,5\%$ , а використання контурного екрана – на  $5,1\div 13,6\%$ . Тобто, у другому випадку пропускна спроможність кабельної лінії до  $7,3\%$  вища.

Таблиця 1 – Пропускна спроможність кабельної лінії

| Переріз жили, $\text{мм}^2$ | Тип кабельної системи | I, A                                       |                                            |                                            |                                            |                                            |
|-----------------------------|-----------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                             |                       | $\rho=0,6\text{ К}\cdot\text{м}/\text{Вт}$ | $\rho=0,8\text{ К}\cdot\text{м}/\text{Вт}$ | $\rho=1,0\text{ К}\cdot\text{м}/\text{Вт}$ | $\rho=1,2\text{ К}\cdot\text{м}/\text{Вт}$ | $\rho=3,0\text{ К}\cdot\text{м}/\text{Вт}$ |
| 240                         | не екранована         | 508                                        | 464                                        | 430                                        | 403                                        | 277                                        |
|                             | заземлена на кінцях   | 466                                        | 423                                        | 390                                        | 363                                        | 247                                        |
|                             | з контурним екраном   | 482                                        | 438                                        | 405                                        | 378                                        | 257                                        |
| 500                         | не екранована         | 772                                        | 701                                        | 647                                        | 604                                        | 411                                        |
|                             | заземлена на кінцях   | 650                                        | 584                                        | 535                                        | 496                                        | 331                                        |
|                             | з контурним екраном   | 694                                        | 624                                        | 572                                        | 531                                        | 355                                        |



## **ВПЛИВ ВАКАНСІЙ СЕЛЕНУ НА ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИЙ ПЕРЕХІД ТИПУ ХВИЛІ ЗАРЯДОВОЇ ГУСТИНИ $\text{NbSe}_3$**

**Шелест Т.М., Кривоніс С.С., Храмова Т.І.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Характерною особливістю низьковимірних металевих систем є наявність структурних переходів типу метал - діелектрик, який супроводжується частковою або повною діелектризацією електронного спектра з утворенням хвилі зарядової густини (ХЗГ). Ця особливість проявляється у вигляді аномалій на температурній залежності опору. На температуру ХЗГ переходу можна впливати інтеркалюванням або допіюванням, опроміненням та ін.

Для квазіодновимірних монокристалів  $\text{NbSe}_3$  характерним є наявність двох фазових переходів з утворенням ХЗГ при температурах  $T_{P1} = 145 \text{ K}$  та  $T_{P2} = 59 \text{ K}$ . В роботі було досліджено вплив вакансій селену на високотемпературний ХЗГ перехід в  $\text{NbSe}_3$ .

Вакансії селену в  $\text{NbSe}_3$  утворювались термічним шляхом в результаті витримки зразка при температурі близько  $460 \text{ K}$  впродовж 20 хвилин. Після кожного нагріву досліджувалась температурна залежність опору в межах  $78\text{--}300 \text{ K}$ . На всіх залежностях спостерігалась особливість, яка характерна для ХЗГ. Тобто утворення вакансій селену в  $\text{NbSe}_3$  не призводить до зникнення або до значного пригнічення високотемпературного ХЗГ-переходу.

Температура  $T_{P2}$  визначалась за похідною від температурної залежності опору. Витримка зразка  $\text{NbSe}_3$  при температурі  $460 \text{ K}$ , за рахунок утворення вакансій селену, призводить до зниження температури ХЗГ-переходу до  $142 \text{ K}$ . Тоді як для монокристалів  $\text{NbSe}_3$ , в яких відсутня надмірна концентрація вакансій, температура високотемпературного ХЗГ-переходу становить  $T_{P1} = 145 \text{ K}$ . Крім того спостерігалось збільшення амплітуди ХЗГ, що може свідчити про те, що при утворенні вакансій в  $\text{NbSe}_3$  відбувається ефект посилення одновимірності.

Монокристали  $\text{NbSe}_3$  мають ланцюгову структуру. Елементарна комірка  $\text{NbSe}_3$  включає в себе ланцюжки трьох типів, які характеризуються різною силою зв'язків між атомами селену (I – тип,  $\text{Se-Se} = 2,485 \text{ \AA}$ ; II – тип,  $\text{Se-Se} = 2,909 \text{ \AA}$ ; III – тип,  $\text{Se-Se} = 2,374 \text{ \AA}$ ).

За утворення високотемпературного ХЗГ-переходу в  $\text{NbSe}_3$  відповідають ланцюжки типу III, за утворення низькотемпературного ХЗГ-переходу відповідають ланцюжки типу I і II. Дані про структуру квазіодновимірного кристала  $\text{NbSe}_3$  дають можливість зробити припущення про різну вірогідність виходу атомів селену із різних ланцюжків. У першу чергу вакансії селену утворюються в ланцюжках, в яких атоми селену мають менш міцний зв'язок, це ланцюжки II типу.

## **ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕРАТОРА ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ІМПУЛЬСІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ШВИДКОГО ПЕРЕМИКАННЯ У ШАРАХ ТЕЛУРИДУ КАДМІЯ**

**Шкода Д.С., Кіріченко М.В.**

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

Останнім часом все більше уваги приділяється електромагнітній стабільності електронного обладнання, що означає здатність зберігати робочі параметри під час і після дії електромагнітних імпульсів (ЕМІ) різного походження [1,2]. Під впливом ЕМІ в елементах ланцюга наводяться імпульси перенапруги, а зі зменшенням розмірів структур напівпровідникових приладів рівень енергії, достатній для їх пошкодження, знижується. Елементи захисту електронного обладнання від імпульсних перенапруг підключаються паралельно захищеному пристрою і задосягнення порогової напруги за короткий час знижують опір до значення, значно нижче вхідного опору обладнання.

Для проведення досліджень елементів захисту електронної апаратури в попередніх роботах [3,4] був розроблений генератор на основі зарядової лінії з коаксіального кабелю. Однак для зарядової лінії амплітуда імпульсів становить половину напруги кабелю. У зв'язку з цим була зроблена модернізація генератора імпульсів для забезпечення генерації високоенергетичних імпульсів на основі промислових швидкодіючих конденсаторів.

Використовуючи батарею конденсаторів, підключених паралельно, можна поступово регулювати тривалість імпульсу, а заряджаючи конденсатори на напругу, менше максимальної, також можна варіювати амплітуду створюваних імпульсів. Спільне застосування накопичувачів енергії на основі зарядової лінії і конденсаторів дозволило реалізувати прямокутний імпульс для вивчення тимчасових характеристик перемикачності дослідити граничні характеристики елементів захисту при імпульсах високої енергії.

Для вивчення процесів в тестових зразках був зібраний науково-дослідний комплекс, що складається з наносекундного генератора імпульсів, цифрового осцилографа Siglent SDS 1202X-E і ноутбука. Імпульс, що надходив на зразки мав параметри: тривалість імпульсу близько 30 нс, що обумовлено довжиною зарядової лінії (5 м, близько 5-6 нс/метр) і фронт зростання імпульсу становив близько 2,2-2,4 нс, що достатньо для досліджень. Вольт-секундні характеристики процесів перемикачності в тестових зразках базувалися на експериментальних осцилограмах. Експериментальні вольт-секундні характеристики, передавалися у вигляді таблиць на підключений до осцилографа ноутбук, а потім проводилася їх аналітична обробка за допомогою Microsoft Excel.

### **Reference:**

- [1] Ghosh C.N. EMP weapons // Strategic Analysis. – 2008. – Vol. 24. – №7 – P. 1333 – 1350.
- [2] Dyakonov V.P. Generation and signal generators // DMK Press. – 2009. – P. 384.
- [3] Drozdov A.M., Zaitsev R.V., Kirichenko M.V., Khrypunov G.S. Nanosecond pulse generator control system // Kharkiv: NTU "KhPI". - 2019. - P. 93.
- [4] Shkoda D.S., Kirichenko M.V. Development of energy storage for high voltage EMP generator // Kharkiv: NTU "KhPI". - 2020. - P. 438-439.

## **СИСТЕМА ТЕРМОСТАТУВАННЯ МАСТИЛА ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ**

**Юшко С.В., Павленко М.О.**

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

Якісна робота багатьох технічних пристроїв обумовлюється підтримкою робочої температури в заданому інтервалі. Для їх температурної стабілізації при умовах зміни сезонних температур в різні пори року потрібні або охолодження, або нагрів. Наприклад, для забезпечення режиму рідинного тертя підшипників ковзання при номінальних обертах потрібна певна в'язкість мастила, яка, в свою чергу, залежить від температури. Тому виникає потреба підтримувати температуру масла в зазначених межах, охолоджуючи або нагріваючи його.

Система термостатування може будуватися з різними видами джерел тепла і холоду, які зазвичай розрізняються. Побудова такої системи на базі термоелементів дозволяє використовувати їх і для нагріву і для охолодження в залежності тільки від напрямку електричного струму. Крім того, додатковими перевагами будуть простота побудови (не потребує трубопроводів для тепло- або холодоносіїв), надійність, простота регулювання, незалежність режимів роботи різних елементів системи, не вимагають техобслуговування та інше.

Головним недоліком термоелектричної системи термостатування є поки що нижча енергоефективність в порівнянні з традиційними пристроями. Це обумовлено недостатньою якістю термоелектричних матеріалів, яку визначає комплекс фізичних властивостей матеріалу – добротність –  $Z = \sigma \alpha^2 / \lambda$  ( $\sigma$  – електропровідність,  $\lambda$  – теплопровідність,  $\alpha$  – коефіцієнт термоЕРС). На сьогодні комплекс  $Z \cdot T$  при температурах  $\sim 300$  К має значення порядку одиниці ( $Z \cdot T \sim 1$ ). Створення матеріалів з  $Z \cdot T \approx 4$  зробить термоелектричні охолоджувачі конкурентоздатними по енергоефективності з іншими пристроями.

Розроблені стаціонарні математичні моделі окремого термоелемента та термоелектричної системи термостатування мастила для змащування підшипників ковзання і розрахункові модулі для пакета MathCAD, які дозволяють досліджувати вплив геометричних на режимних параметрів на характеристики системи термостатування, проводити її проектування та оптимізацію.

Підбір термоелементів для проектуемого пристрою виконувався за допомогою професійного програмного забезпечення Kryotherm. Програма Kryotherm має велику базу термоелементів і дозволяє визначати робочі характеристики термоелементів, проводити підбір термоелементів по заданим параметрам, а також проектувати термоелектричну систему охолодження /нагріву з урахуванням теплових потужностей та термічних опорів.

Представлена розроблена конструкція термоелектричної системи термостатування мастила для змащування підшипників ковзання.

**СЕКЦІЯ 3**  
**КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ,**  
**ПРИКЛАДНА ФІЗИКА ТА МАТЕМАТИКА**

**3.3 МІКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНІКА В АВТОМАТИЦІ**  
**ТА ПРИЛАДОБУДУВАННІ**

## SEARCH FOR POLYNOMIAL ROOTS OF ERROR LOCATORS WHEN DECODING REED-SOLOMON CODES

Krylova V.A., Tverytnykova E.E, Tarasenko M.V.

*National Technical University*

*«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In telecommunications and information systems with an increased noise component the noise-resistant Reed-Solomon codes are used. The adjustment and correcting errors in a message require some effective decoding methods. One of the stages in the procedure of decoding RS codes to determine the position of distortions is the search for the roots of the error locator polynomial. The calculation of polynomial roots, especially for codes with significant correction capacity is a laborious task requiring high computational complexity. That is why the improvement of RS codes decoding methods providing to reduce the computational complexity is an urgent task. The Chan's procedure for searching the roots of the polynomial error becomes quite complicated for calculations in large finite fields ( $m > 8$ ) and for error locators polynomials of a large degree, because it requires a significant number of operations. Therefore, the task is to improve the method for determining the positions of distortions in the code word and to reduce the computational complexity of the algorithm for finding the roots of the error polynomial in the finite fields of  $GF(2^m)$  when decoding RS codes.

The application of the modified algorithm for searching the roots of error locator polynomials, presented as the linearized polynomials, makes it possible to achieve a speed gain of 1.5 times in comparison with the Chan's method. For the  $GF(2^8)$  finite field, the average number of operations to search for the of polynomial roots of 8 degree is 4100 for the Chan's procedure and 1532 for the proposed modified root search method. For 16 degree of polynomial, the average number of operations is 8240 and 3562 respectively.

An improved algorithm for computing the roots of a polynomial of errors with coefficients in a finite field based on the Berlekamp-Massey algorithm for linearized polynomials, which provides the minimum number of arithmetic operations due to the use of data obtained in the previous stages of calculations. The proposed method reduces the complexity of calculating the roots at one point of the finite field due to the use of a special arrangement of all elements of the finite field.

### References:

1. Blahut Richard E. Algebraic Codes for Data Transmission / E. Richard Blahut. Cambridge : Cambridge University Press, 2003. – 482 p.
2. Nabipour S. Error Detection Mechanism Based on Bch Decoder and Root Finding of Polynomial Over Finite Fields / S. Nabipour, J. Javidan, F. Zare Gholamreza // Journal of Mathematics and Computer Science. – 2014, Issue 4. – P. 271–281. DOI: <http://dx.doi.org/10.22436/jmcs.012.04.03>.

## **РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ МОНІТОРІНГУ СТАНУ ЗЕРНА У СХОВИЩАХ З ВИКОРИСТАННЯМ LabVIEW**

**Балєв В.М., Свириденко М.Ю.**

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

У попередніх роботах [1, 2] було розглянуто важливість використання в системах моніторингу стану зерна в зерносховищах сучасних засобів визначення стану зерна під час його зберігання які дозволяють в реальному масштабі часу визначати важливі параметри зерна та довколишнього середовища які безпосередньо впливають на стан зерна та передавати інформацію обслуговуючому персоналу. Особливістю таких систем має бути можливість масштабування - збільшення точок контролю та адаптивність - можливість використання обладнання різних виробників яке видає результати вимірювання у цифровому та аналоговому та подання їх у вигляді графіків, таблиць, тощо.

Інша важлива складова таких систем це засоби обробки, подання, зберігання даних про об'єкт контролю. В сучасному світі таку роль виконує комп'ютер на який встановлено відповідне програмне забезпечення і з яким взаємодіє обслуговуючий персонал, та завдяки якому є можливість вбудувати (приєднати) цю систему до складу інших подібних систем.

Сповідуючи такий підхід при розробці нашої системи ми використовували LabVIEW – графічне середовище програмування від National Instruments, яке інженери використовують для розробки різноманітних систем автоматизації, вимірювань, керування технологічними процесами. Це середовище має безліч вбудованих функцій аналізу, забезпечує легке отримання даних від обладнання багатьох виробників. Використання графічної мови програмування «G» та поняття віртуальних приладів кожен з яких складається з лицьової панелі (тут розміщуються елементи керування, індикатори, засоби вводу інформації) та блок діаграми яка визначає порядок виконання дій з даними, звідки вони приходять і куди поступають після певних маніпуляцій з ними.

Обраний підхід дозволив вирішити поставлену задачу з мінімальними затратами часу та можливістю легко змінювати програму роботи системи, забезпечити інтеграцію до системи приладів і елементів різних виробників.

### **Література:**

1. Балєв В.М., Свириденко М.Ю. Система моніторингу стану зерна в зерносховищах. Актуальні проблеми автоматики та приладобудування : матеріали 3-ї Міжнар.. наук.-техн. конф., 3-4 грудня 2020 р. / ред. кол.: П. О. Качанов [та ін.] ; Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т» [та ін.]. – Харків : ФОП Панов А. М., 2020. – 156 с.
2. Балєв В.М. Свириденко М.Ю. Розробка системи моніторингу стану зерна у зерносховищі. 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. І. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». – 333 с.

**ТЕХНІЧНИЙ ЗАСІБ ВИЗНАЧЕННЯ НЕРІВНОМІРНОСТІ  
ОБЕРТАННЯ ВАЛУ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРА ТА ОЦІНКИ  
ЙОГО ТЕХНІЧНОГО СТАНУ НА БАЗІ МІКРОКОНТРОЛЕРА**  
Борисенко А.М., Кубрик Б.І., Лаврінченко О.В., Литвиненко С.А.  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Девіація частоти обертання колінчастого валу дизеля являє собою зміну частоти відносно середнього значення. З цього сигналу після демодуляції необхідно виділити діагностичний сигнал, що є реакцією на протікання робочого процесу в циліндрах дизеля.

Блок-схема розробленого пристрою приведена на рис. 1. Прилад має двоканальну структуру для можливості зменшення перешкод, викликаних пружними крутильними коливаннями. Як реєстратор сигналу миттєвої кутової швидкості можна використовувати, наприклад, шлейфний або інший двоканальний осцилограф (5). Для встановлення номеру несправного циліндра як блоку (5) використовується мікроконтролер типу ATmega328. Первинний перетворювач (1) складається з датчика та формувача імпульсів. Останній містить компаратор і одновібратор.

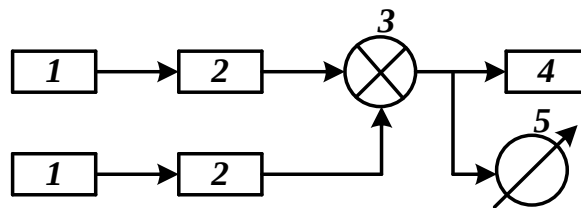


Рисунок 1. Блок-схема діагностичного пристрою

Вихідний сигнал датчика частоти обертання (блока 2) являє собою послідовність імпульсів постійної тривалості, які надходять на демодулятор (блок 2). Вихідний сигнал демодулятора пропорційний миттєвому значенню змінної складової швидкості обертання валу дизеля.

Вимірювальні шестерні встановлені на кінцях вертикального торсійного валу. Оскільки амплітуди пружних крутильних коливань на кінцях валу рівні за величиною і протилежні за знаком, то підсумування (блок 3) результатів вимірів нерівномірності обертання валу призводить до часткової компенсації впливу пружних крутильних коливань. Вихідний сигнал сумматора (3) крізь підсилювач (блок 4) надходить на блок реєстрації (5).

Розглянутий у цій роботі цифровий діагностичний пристрій на базі мікроконтролера дозволяє за фазочастотним спектром визначити величину девіації кутової швидкості валу ДГ і номер несправного циліндра. Цей пристрій успішно пройшов експериментальні дослідження на тепловозному ДГ потужністю 2200 кВт.

**ВИБІР РОЗМІРУ СІТКИ СКІНЧЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПІД ЧАС  
МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ  
ВИМІРЮВАЛЬНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА**

**Горкунов Б. М., Борисенко Є. А., Вевенко В. О., Тополов І. І.**

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

Для сучасного науковця засоби обчислювальної техніки стали одним із невід'ємних інструментів наукового дослідження. Така ситуація обумовлена перед усім тим, що обчислювальна потужність сучасного покоління персональних комп'ютерів (ПК) значно зросла. Більш того, сучасні домашні десктопи та ноутбуки за своєю обчислювальною потужністю вже впритул наблизились до суперкомп'ютерів початку 2000-х років, вартість яких сягала десятків мільйонів доларів [1, 2]. Наведені чинники призводять до того, що практика моделювання різних явищ на ПК стає все більш поширеною, особливо під час дослідження процесів та феноменів, що описуються складним математичним апаратом, як то явища у електромагнітному полі, реодинаміка, механіка твердого тіла і т. ін. У своїй науковій практиці автори застосовують середовище моделювання COMSOL Multiphysics, робота якого ґрунтується на методі скінчених елементів. Під час проведення досліджень перед авторами стояла задача дослідити та визначити оптимальну конфігурацію електромагнітного перетворювача із просторово-періодичною структурою поля, Для чого треба було отримати модель розподілу поля у зоні розміщення вимірювальних обмоток.

Одним із ключових етапів моделювання є побудова сітки скінчених елементів, розміри яких визначають дискретність розрахунку поля у просторі. Кількість цих елементів впливає на кількість ступенів свободи моделі, яка визначає вимоги до об'єму оперативної пам'яті та обчислювальної потужності ПК [3]. Було визначено, що автоматично створювана сітка скінчених елементів не забезпечує прийнятний баланс між детальністю отриманих результатів тривимірного розподілу поля та часом обчислення. Був розроблений алгоритм створення сітки, що враховує особливості електромагнітного перетворювача із просторово-періодичною структурою поля та дозволив у певній області простору отримати детальнішу картину поля. Це дозволило оптимізувати конфігурацію досліджуваного перетворювача шляхом розміщення збуджувальних та вимірювальних обмоток у спосіб, що дозволив отримати максимальну чутливість до окремих компонентів поля.

**Література:**

1. Khan, Awais, et al. «An analysis of system balance and architectural trends based on top500 supercomputers.» The International Conference on High Performance Computing in Asia-Pacific Region. 2021.
2. APP Metrics for Intel® Microprocessors [Електронний ресурс] // Intel® Core™ Processors. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.intel.com/content/dam/>.
3. Frei W. How Large of a Model Can You Solve with COMSOL® [Електронний ресурс] / Walter Frei // COMSOL Blog. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.comsol.com/>.



## **РОЗРОБКА ТРЬОХПАРАМЕТРОВОГО БЕЗКОНТАКТНОГО МЕТОДУ КОНТРОЛЮ МЕТАЛЕВОЇ ПЛАСТИНИ**

**Горкунов Б.М., Львов С.Г., Сіренко М.М., Прокопкін І.І.**

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

Запропонована теоретична модель трансформаторного електромагнітного перетворювача (ТЕМП) з металевою пластиною. Встановлено, що уявна частина комплексного параметра має екстремум при фіксованому значенні узагальненого параметра  $x$ , який залежить від магнітної проникності  $\mu_r$ , питомої електропровідності  $\sigma$ , товщини пластини  $d$  і частоти зміни магнітного поля  $f$ . Наявність екстремуму дозволяє розробити трьохпараметровий метод безконтактного спільного визначення цих параметрів. Запропоновано алгоритм вимірювальних процедур і розрахункових операцій, що реалізує трьохпараметровий метод.

В роботі розроблена електрична принципова схема включення ТЕМП, яка включає генератор синусоїдального сигналу, робочий та опорний первинні перетворювачі, вимірювачі амплітуди і фази вихідного сигналу. Отримані експериментальні результати спільного визначення величин  $\mu_r$ ,  $\sigma$  і  $d$  для конкретних пластин, виготовлених із різних марок металевих матеріалів. Результати, отримані в експерименті розробленим методом, співпадають з контрольними методами (балістичним при визначенні  $\mu_r$ , мостовим при визначенні  $\sigma$  і мікрометричним при визначенні  $d$ ).

Показано, що послідовний цикл визначення параметрів  $\mu_r$ ,  $\sigma$  і  $d$  більш вигідно використовувати в разі, коли відсутня вимога до швидкодії пристрою, тобто використовують один пристрій для розрахунку параметрів контрольованого виробу. Однак, при автоматизації процесу трьохпараметрового безконтактного контролю, є сенс використовувати паралельний цикл визначення параметрів  $\mu_r$ ,  $\sigma$  і  $d$ , при якому паралельно використовують три пристрої для розрахунку.

Створена методика та отримано співвідношення для розрахунку відносних похибок спільного визначення вказаних параметрів контрольованого виробу. Встановлено, що числові значення відносних похибок спільного контролю параметрів  $\mu_r$ ,  $\sigma$  і  $d$  складає відповідно 1 %, 1,5 % і 2,5 %. Визначено раціональний режим роботи перетворювача при спільному визначенні трьох параметрів металевої пластини, діапазон якого склав  $2 \leq x \leq 4$ .

Даний безконтактний електромагнітний метод і пристрій може знайти широке використання в різних галузях промисловості та транспорті. Наприклад при визначенні механічних навантажень розтягування чи стискування металевих пластини, безконтактного визначення температури при різних термічних обробках, а також при розбраковці матеріалів за їх маркою та розмірами.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КОРЕЛЯЦІЙНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ПРИРОДНИХ ФАКТОРІВ НА РЕЗУЛЬТАТ БЕЗКООНТАКТНОГО ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЮ**

**Григоренко І.В., Григоренко С.М., Жук О.В.**

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

На сьогодні є відомим фактом, що температура тіла теплокровного біологічного об'єкту (БО) – це один з показників здоров'я його організму. Тепло у тілі БО утворюється внаслідок м'язової діяльності, засвоєння їжі та всіх життєвих процесів, що забезпечують обмін речовин. БО зазвичай витрачає тепло у наслідок випромінювання, провідності і випаровування води з дихальних шляхів та поверхні шкіри. У свою чергу температура підтримується на відповідному рівні завдяки центрам терморегуляції кори головного мозку, центральним термоцентрам – гіпоталамусу і периферичним термоцентрам – шкірою та кровоносними судинами.

У літню пору року, коли температура повітря може бути досить високою судини БО розширюються, збільшується потовиділення, що регулює тепловіддачу, і зменшується теплопродукція. Така властивість БО захищає організм від перегріву. У зимовий період все відбувається навпаки: при низьких температурах повітря організм БО діє зворотнім чином – теплопровідність шкіри зменшується, судини звужуються і збільшується скоротлива активність скелетних м'язів.

У доповіді розглянуто вирішення науково-практичної задачі визначення впливу зовнішніх факторів на результат безконтактного теплового контролю біологічних об'єктів. У якості біологічного об'єкту було обрано людину. Встановлення кореляційної залежності проводились у два найбільш протилежні за параметрами клімату сезони – зима і літо. Для проведення дослідження було взято одна людина, температура якої вимілювалась за допомогою тепловізора FLIR Vue Pro R 640, що встановлений на квадрокоптері Cheerson CX-20, з інтервалом у оду годину впродовж доби. Вимірювання показників у літній період проводились 10.08.2022, а у зимовий період вимірювання проводились 20.01.2022. Зроблені висновки про відсутність лінійної кореляції між вологістю, температурою повітря та температурою тіла БО у літній період. У зимовий період навпаки встановлена висока кореляція між всіма вказаними параметрами. Зроблені висновки про необхідність розроблення математичної моделі факторного впливу на результат теплового контролю БО з метою отримати аналітичні співвідношення для оцінювання кількості інформації по кожному з показників контролю температури при факторному впливі на функцію перетворення цих показників. Зазначено, що така модель дасть змогу ранжувати показники контролю температури за зменшенням їх чутливості до зміни рівнів параметра температурного контролю.



## **МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОМОНІТОРИНГУ ҐРУНТІВ**

**Дроздова Т. В., Олійник М. М.**

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

За розрахунками Української природоохоронної групи близько 34% території України зазнали безпосередньої військової агресії, де наявне або є ризик системного порушення поверхневого шару ґрунтів або забруднення нерозірваними боєприпасами, мінами, нафтопродуктами тощо. Тому питання екології ґрунтів наразі є актуальним і потребує всебічного дослідження.

Моніторинг ґрунтів спрямований на систематичне отримання об'єктивної всебічної інформації про стан земельних ресурсів. Але ефективний контроль є неможливим без аналітичних вимірювань, що здійснюються за допомогою спеціальних приладів, що базуються на застосуванні новітніх знань з фізики, хімії, вимірювальної техніки, метрології та інших наук.

Екомоніторинг ґрунту можна проводити безпосередньо на місті виявлення забруднення або в лабораторних умовах, взявши належним чітко визначеним в нормативно-технічних документах способом лабораторну пробу.

До експрес-методів, що застосовуються для аналізу ґрунтів, відноситься діагностика за допомогою фільтрувального паперу, який рекомендується при високому ступені забруднення.

Беручи до уваги основні показники, що вказують на екологічність та родючість ґрунтів, зазначені в ДСТУ 4362:2004 «Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів», до найбільш розповсюджених лабораторних методів їх вимірювання відносять хроматографічні, спектрометричні і мікроскопічні методи аналізу. Вони можуть бути рекомендовані тільки для добре оснащених лабораторій і аналітичних центрів. Найбільш поширені моделі хроматографів – «ЛХМ-2000», «ГАЗОХРОМ-2000», «КОЛІР-800», «КОЛІР-403», ФГХ-1, «Міліхром А-02».

До числа перспективних методів дослідження ґрунтів можна віднести також комплексонометрію, засновану на використанні комплексонів, фотоелектроколориметрію та фотометрію.

Фотометрія є найбільш перспективним методом для визначення забруднення ґрунтів до 50 елементами, хоча на практиці з його допомогою найчастіше визначають такі забруднювачі, як Li, Na, Rb, Cs, Sr, Ba, Mn. Даний метод відноситься до одного з видів емісійно-спектрального аналізу. Як приклад можна навести такі моделі: спектрофотометр ААС «КВАІТ-Z/ЕТА», ААС спектрофотометр «АНАЛІТИК-2000»; ІК Фур'є-спектрометр ФСМ «ІнфраЛіум-ФТ-02» та ін.

Таким чином, методи контролю стану ґрунтів характеризуються досить великою різноманітністю. Однак, як і у випадку всіх інших видів контролю стану компонентів довкілля, існує перелік методів, які зазначені в нормативно-технічній документації та рекомендовані для використання при проведенні моніторингових робіт. А аналіз їх точності та можливі способи її підвищення будуть темою наступних наукових досліджень.

## **ВИКОРИСТАННЯ LSA-АЛГОРИТМУ ДЛЯ ПОПЕРЕДНЬОГО АНАЛІЗУ ТЕКСТІВ**

**Дудник О.В., Євсіна Н.О.**

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

Аналіз текстів можна віднести до допоміжних завдань, які вирішуються при побудові складних систем управління і систем підтримки прийняття рішень. Серед них кластеризація, вибракування штучно синтезованих текстів тощо. Для цього широко застосовуються алгоритми латентно-семантичного аналізу (LSA). У [1] запропоновано LSA-алгоритм, що використовує сингулярне розбиття попередньо перетвореного корпусу текстів. Запропонована робота присвячена продовженню дослідження та удосконаленню модифікованого алгоритму, що було розпочато в [2].

З 15 текстів, кожен завбільшки за 1000 слів, після попередньої обробки, була сформована матриця розмірністю 4277 x 15, що містить вагу кожного слова у відповідному тексті. Здійснивши її сингулярний розклад, отримали три матриці, зміст яких інтерпретується так: теми текстів (матриця розкладання), слова і теми, тексти і теми. Матриця текстів і тем має розмірність 15 x 15, тобто. передбачається, що кожен текст присвячений одній основній темі, але містить додаткові теми, що характеризуються меншим ваговим значенням. Це припущення підтверджується результатом розкладання: у кожному стовпці матриці, що відповідно належить своєму текстові, міститься своє максимальне значення, що також мусить бути максимумом у відповідному рядку до кожної теми.

Якщо прийняти за осі координатної площини дві теми і розмістити на цій площині тексти відповідно до їх тематичних ваг, то більшість текстів сформує хмару поблизу початку координат, позаяк це тексти, в яких наведені теми представлені слабкіше. Два тексти, що мають максимальні ваги для однієї з вибраних тем, будуть відсунені від початку координат, маючи зрушення вздовж осі пануючої теми. Також буде помітно 2 – 3 тексти, що дистанціюються від «нульової» хмари, одночасно їх вагові значення суттєво менші за максимум – це тексти, в яких обрані теми мають другорядне значення. Для аналізу слід обирати теми, що містять найбільший сингулярний номер.

Дослідження було проведено з використанням середовища MATLAB, деякі модулі було втілено мовою C++. Подальші дослідження спрямовані на удосконалення попередньої обробки текстів.

### **Література:**

1. Алгоритм LSA для поиска похожих документов. // [Электронный ресурс] –URL: <https://netpeak.net/ru/blog/algorithm-lsa-dlya-poiska-pohozhih-dokumentov/>
2. Дудник А.В. Модуль предварительного анализа текстов / А.В. Дудник, Н.А. Евсина, Е.В. Клевцова / Актуальні проблеми автоматизації та приладобудування: матеріали III Міжнародної науково-технічної конференції 3 – 4 грудня 2020 – Харків: ФОП Панов А.М., 2020, с. 13 – 14.

## ГЕНЕТИЧНЕ КОНСТРУЮВАННЯ НЕЙРОНЕЧІТКИХ СИСТЕМ

Євсіна Н.О., Дудник О.В., Гунбін М.В., Євсін Г.А.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Генетичний алгоритм (ГА) є предметно незалежним інструментом глобальної оптимізації, ефективність якого добре відома і для вирішення завдань параметричного налаштування нейронних мереж (НМ).

Використання ГА при синтезі нейронного регулятора (НР) передбачає, що кожному варіанту параметрів НР відповідає своя хромосома. Для оцінки відносної придатності  $i$ -ї хромосоми необхідно знати, який перехідний процес  $X_i(t)$  їй відповідає. При звичайному розмірі популяції в сотні і тисячі хромосом потрібна дуже велика кількість експериментів, що робить необхідним використання імітаційної моделі об'єкта. При цьому виникає дві фундаментальні проблеми:

- 1) імітаційна модель має бути досить швидкою, інакше брак обчислювальних ресурсів дискредитує використання ГА;
- 2) при розрахунку відносної придатності хромосом слід враховувати неминучу неповну невідповідність імітаційної моделі та об'єкта.

Ці проблеми взаємопов'язані, тому що чим точніше опис об'єкта, тим менша швидкість моделі і навпаки. Проблема неповної відповідності об'єкта та моделі виникатиме, природно, і при управлінні в реальному часі.

Основоположник теорії нечітких множин Л. Заде підкреслював, що вимоги до точності опису об'єкта управління можуть бути знижені за рахунок підвищення інтелектуальності системи управління. Нечіткі регулятори є прикладом такого підходу. Однак генетичне навчання класичних нечітких регуляторів пов'язане з деякими проблемами, яких немає при навчанні НР.

Враховуючи зроблені зауваження, цілком природним є перехід від НР до нейронечіткого регулятора (ННР). У ННР один нейрон використовується для подання одного нечіткого правила. Якщо використовувати для представлення термів гаусову функцію, то правило можна подати як нейрон з  $n$  входами.

НМ для реалізації ННР має бути двошаровою, завдання другого шару полягає у виконанні функції дефазифікації – обчислення спільної дії всіх правил.

Основна перевага використання ННР по відношенню до НР полягає в тому, що ННР зберігає такі корисні властивості нечіткого регулятора як природну адаптивність і слабку чутливість до перешкод.

## **СИСТЕМА ТЕМПЕРАТУРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НА БАЗІ ЕЛЕМЕНТІВ «АРДУІНО»**

**Лисенко В.В., Броварник О.О.**

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

Автоматизована інформаційно-вимірювальна система «ТЕРМО-2022» призначена для проведення експериментальних температурних досліджень конструкційних матеріалів і елементів конструкцій з метою визначення їх механічних властивостей в різноманітних високотемпературних умовах.

Використання сучасної елементної бази, застосування програмного керування процесом нагріву, простота керування і можливість передачі до персонального комп'ютера масиву даних про процес нагрівання і керування дають можливість отримання важливих результатів в режимі реального часу.

Для забезпечення проведення вимірювань температури зі застосуванням термопар типу К, пропонується використання 5 модулів на базі мікросхем MAX6675. Використання модулів одного типу дає змогу об'єднання сигналів керування CS і SCK для всіх модулів. З метою підвищення швидкодії вимірювань запуск АЦП і послідовна видача кодів виконується одночасно для всіх АЦП за сигналом стробування SCK.

У зв'язку з необхідністю забезпечення відображення незначного об'єму вимірювальної і службової інформації, до складу системи входить 16x2 LCD на базі контролера HD44780.

З підрахунку кількості портів для підключення модулів і для забезпечення високої швидкодії і функціональності у якості плати МК було вибрано модуль Arduino UNO з будованим перетворювачем інтерфейсу USB, кварцовим генератором, елементами вторинного живлення і інше.

У якості задавача значень температури нагріву пропонується потенціометр. При цьому сигнал напруги, пропорційний куту повороту, поступає на вбудований в мікроконтролер АЦП.

Основним методом керування процесом нагрівання є ПДД регулювання. При цьому алгоритм роботи складається зі основної частини, яка побудована на послідовному циклічному виконанні потрібних операцій і функції обробки переривань, яка забезпечує безпосереднє ШІМ керування електричними нагрівачами. Включення нагрівачів проводиться за допомогою семисторів з елементами гальванічної розв'язки. Тривалість виконання робочого циклу програми складає 1 секунду. Тривалість цього часу забезпечується апаратними і програмними засобами.

Універсальність системи дозволяє її використання при проведенні різноманітних експериментів в наукових дослідженнях і дає можливість також задіяти цю систему при проведенні навчального процесу.

Модульна конструкція системи і відкритий код програмного забезпечення, написаний мовою C, дають можливість подальшої модернізації системи.

**РОЗРОБКА БЛОКУ КЕРУВАННЯ ВІБРОСТЕНДОМ****Львов С.Г., Горкунов Б.М., Саліба Абдель Нур, Альохов Ю.Ю.***Національний технічний університет**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Основна задача вібраційного контролю надати необхідну інформацію про технічний стан об'єкта контролю. У залежності від виду об'єктів вимірюють один або декілька параметрів вібрації з допомогою вимірювальної системи.

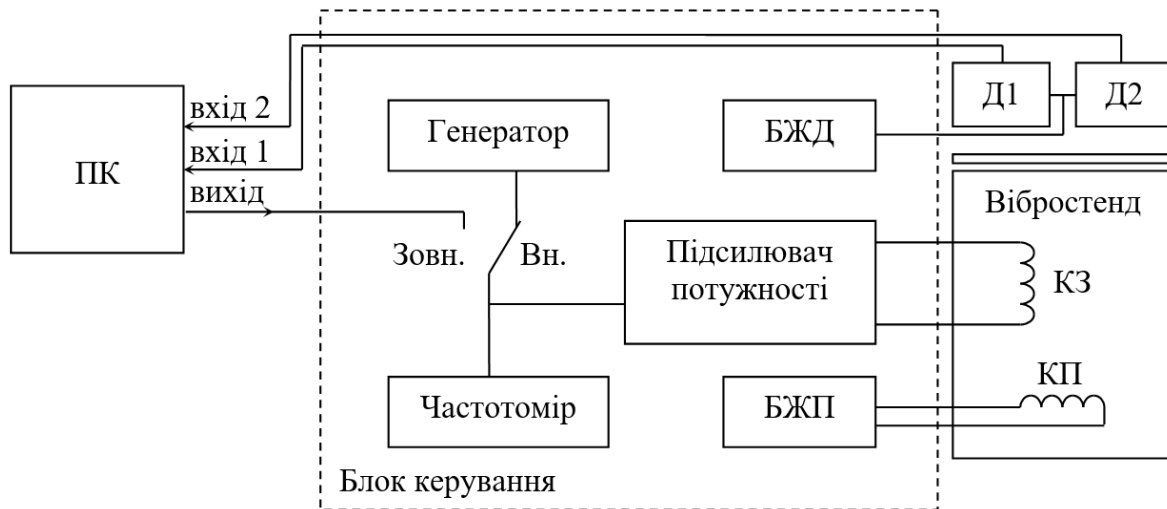


Рисунок 1 – Структурна схема вібростенду

Для роботи вібростенду ВЕД-10А розроблено блок керування, який складається з наступних компонентів, наведених на рис. 1. Внутрішній генератор синусоїдних коливань, побудований на мікросхемі XR2206, дозволяє попередньо виконати налаштування за допомогою регуляторів грубої і точної настройки частоти резонансу досліджуваного об'єкта. Діапазон зміни частоти від 10 Гц до 3 кГц, амплітуда вихідного сигналу  $0 \div 3$  В. Для вимірювання встановленої частоти використовується частотомір з діапазоном вимірювання частоти від 1 Гц до 50 кГц. В якості підсилювача потужності використовується підсилювач класу D, виконаний на мікросхемі ТРА3116D2, максимальна вихідна потужність сигналу, що подається на котушку збудження (КЗ) вібростенда становить 50 Вт при напрузі живлення 24 В. Для живлення котушки підмагнічування (КП) застосовується блок живлення підмагнічування (БЖП) постійного струму, напругою 36 В, вихідним струмом 0,2 А. В якості датчиків вібрації Д1 і Д2 застосовуються трьохосні акселерометри GY-61, побудовані на ADXL335, які живляться напругою 5 В з блоку живлення датчиків (БЖД). Сигнали з вібродатчиків подаються на звукову карту персонального комп'ютера (ПК), де відбувається їх подальша обробка. Після визначення резонансної частоти за допомогою внутрішнього генератора і частотомера, переключаються на зовнішній генератор, вихідний сигнал при цьому знімається з лінійного виходу звукової карти ПК, на якому синтезуються синусоїдні сигнали заданого діапазону частоти і амплітуди.



## **АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ НАЛАШТУВАННЯ ФРАКЦІЙНОСТІ ПОМОЛУ ДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ**

**Кондрашов С.І., Григоренко І.В., Опришкін О.С.**

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

На сьогодні у різних галузях виробництва стає питання підвищення ефективності систем помелу. Ефективне управління процесом помелу має велике значення для збільшення продуктивності і якості кінцевого продукту, а також для значного скорочення виробничих витрат. Ця задача актуальна для помелу будь яких матеріалів, починаючи із цементу, зерна пшениці і закінчуючи кофе і спеціями. Управління процесом помелу є складним завданням внаслідок того, що на сам процес впливають багато чинників. Чинники, що впливають пов'язані як із кліматичними умовами та і з параметрами сировини, що підлягає помелу. Математична моделі, що описує процес помелу у ап'іорі не може бути повністю досконалою, бо містять обмежену кількість чинників, що впливають на процес. Також не завжди вдається врахувати динамічні зміни на об'єкті контролю, які можуть бути як лінійними так і нелінійними.

Стає задача – підвищення ефективності та надійності управління контуром помелу. У роботі пропонується використовувати для розв'язання поставленої задачі мікропроцесорної системи контролю та діагностики, яка надасть змогу реалізувати тестові методи підвищення точності на підставі розрахунку та внесення поправок у роботу контуру помелу.

Проведений аналіз існуючих автоматичних та автоматизованих систем управління технологічними процесами помелу [1 – 3] дає можливість стверджувати, що вирішення задачі підвищення точності таких систем потребує сумісного використання тестових методів контролю і методів статистичного аналізу. Саме статистичні методи аналізу можуть дати можливість урахування факторного впливу і визначення інформаційної значущості показників контролю помелу.

У доповіді виявлено недоліки та обґрунтовано напрямки подальшого вдосконалення систем налаштування фракційності помелу дисперсних матеріалів.

### **Література:**

1. Ужеловський В. О. Екстремальне керування продуктивністю помелу вапняку у двокамерному кульовому млині / В. О. Ужеловський, О. А. Руденко // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури, 2016, № 2 (215)
2. Автоматизація процесів помелу. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: // <https://budtehnika.pp.ua/707-avtomatizatsiya-procesv-pomelu.html> (дата звернення: 01.08.2022).
3. Виробництво та виробничий процес. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: // <https://dcb.com.ua/uk/production> (дата звернення: 29.08.2022).

**ПРАКТИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ****Мигущенко Р.П.<sup>1</sup>, Кропачек О.Ю.<sup>1</sup>, Бочарніков М.С.<sup>1</sup>, Баранюк Т.О.<sup>2</sup>****<sup>1</sup>Національний технічний університет****«Харківський політехнічний інститут», м. Харків,****<sup>2</sup>Нововолинський науковий ліцей Волинської обласної ради, м. Нововолинськ**

Сучасне промислове обладнання являє собою обширну кон'юнктуру об'єктів промислового та сільськогосподарського призначення. Такі об'єкти потребують контролю технічних і технологічних процесів під час їх функціонування та можливості управління названими процесами.

Побудова систем контролю і управління промисловими об'єктами потребує вивчення таких об'єктів, а це неможливо без наявності відповідної математичної моделі процесів, що протікають в обладнанні. Відомо, що будь-які процеси можуть бути описані диференційними рівняннями  $n$ -го порядку. Проте, практична робота з такими рівняннями на виробничому рівні вкрай ускладнена. Перетворення диференційних рівнянь в алгебраїчні за допомогою перетворення Лапласа дозволяє здійснювати теоретичне чи імітаційне моделювання у виробничих умовах. Найбільш поширеними процесами, які протікають в промислових об'єктах, є теплові і вібраційні процеси. Математичні моделі, у вигляді передавальних функцій  $W(p)$ , представляють собою інерційні ланки із запізненням (1) та коливальні ланки (2):

$$W(p) = \frac{k}{1 + pT} e^{-p\tau} \quad (1), \quad W(p) = \frac{k}{T_1^2 p^2 + T_2 + 1} \quad (2),$$

де  $k$  – коефіцієнт передачі,  $T_i$  – постійні часу,  $\tau$  – транспортне запізнення.

Математичні моделі (1), (2) дозволяють оцінити відповідні процеси в технічних (технологічних) об'єктах, визначити статичні та динамічні характеристики процесів, виявити рівень взаємного впливу блоків об'єктів, провести імітаційне моделювання процесів тощо. Традиційно існує два можливих способи отримання математичних моделей процесів в промислових об'єктах – теоретичний, оснований на побудові рівнянь за апріорними відомостями з наступною верифікацією результату, та метод практичної ідентифікації, оснований на знятті вихідних характеристик об'єкту на практиці. Зважаючи на доступність об'єкту дослідження авторами був обраний другий шлях. В якості промислового об'єкту був прийнятий двох шнековий екструдер виробництва ТОВ «Науково-виробниче підприємство «ПАКС», м. Харків, який може застосовуватися у складі обладнання для гранулювання зі стренговою порізкою [1]. Авторами виконані роботи з практичної ідентифікації промислового об'єкту, отримані та проаналізовані математичні моделі процесів в об'єкті, надані рекомендації по створенню інформаційно-вимірювальної системи обраного обладнання.

**Література:**

1. Екструдер двошнековий. Технічний паспорт. ПАКС01.00.000 ПС. – Харків: ТОВ «Науково-виробниче підприємство «ПАКС», 2015. – 53 с.

## **РОЗВИТОК МЕТОДІВ ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ КОНТРОЛЮ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ ЗАСОБІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА ЕТАПІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

**Ольховіков Д.С., Григоренко І.В.**

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

В роботі розглянуто питання подальшого розвитку методів вибору параметрів контролю та діагностування радіоелектронних систем засобів озброєння та військової техніки (ОВТ) для підвищення достовірності визначення їх технічного стану. Добре відомо, що технічним діагностуванням називають процес визначення технічного стану радіоелектронних систем засобів озброєння з певною точністю. У результаті діагностування отримують висновок про технічний стан об'єкта із зазначенням місця, виду і причини несправності. Діагностування, що здійснюється під час функціонування об'єкта і на який подаються тільки робочі впливи прийнято називати функціональним технічним діагностуванням. Технічне діагностування, при якому на радіоелектронні системи засобів ОВТ подаються спеціальні впливи, що використовуються тільки для цілей діагностування, називається тестовим діагностуванням. Тестовим впливом для контролю технічного стану є перевіряючий тест. Завдяки перевірконому тесту є можливість розрізняти справна або працездатна чи непрацездатна радіоелектронна система. У роботах [1 – 3] розглянуто прикладні аспекти контролю та діагностування радіоелектронних систем.

Мета роботи – підвищення достовірності визначення технічного стану радіоелектронних систем засобів ОВТ на етапі експлуатації. В роботі представлено аналіз існуючих методів і засобів контролю та діагностики радіоелектронних систем засобів ОВТ на етапі експлуатації. Запропоновано алгоритм аналізу радіоелектронних систем засобів ОВТ як об'єкту контролю технічного стану на етапі експлуатації. Зроблено висновки по оцінці ефективності отриманих результатів та дані рекомендації щодо їх застосування.

### **Література:**

1. Ольховіков Д.С. Методика оцінки інструментальної похибки частотних характеристик зразків радіотехнічної техніки в умовах протидії шкідливому впливу на сигнал / Д.С. Ольховіков, В.Б. Кононов, Е.Р. Тутузян // Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. – Полтава: ПНТУ, 2019. – Т. 3 (55). – С. 43-47. – <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2019.3.043>
2. Ольховіков Д.С. Аналіз методів управління оглядом радіолокаційної станції у режимі пошуку повітряних об'єктів / Д.С. Ольховіков, Д.Л. Кириченко, Р.І. Рубльова, Д.В. Чуйков // Scientific Collection “InterConf”.; with the Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference “Scientific Community: Interdisciplinary Research”. August 26-28, 2021, № 72: Hamburg, Germany: Busse Verlag GmbH. – 2021. – Pp. 422-431.
3. Ольховіков Д.С. Метод представлення радіоелектронних систем засобів водного транспорту залежно від параметрів контролю та діагностування / Д.С. Ольховіков, Гаценко Л.В. // Znanstvena misel journal. – № 69. – 2022. – Vol. 1. – Pp. 37-41.

## ПЛАНУВАННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМНОЇ СИМУЛЯЦІЇ ПРОЦЕСУ ЕМІСІЇ ТА ПРИЙОМУ УЛЬТРАЗВУКОВИХ КОЛИВАНЬ

Плєснецов С.Ю., Плєснецов Ю.О., Задорожна А.О.

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

Задача симуляції емісії та прийому ультразвукових коливань (УЗК) є важливим аспектом навчального та наукового процесів, пов'язаних з розробкою, проектуванням та використанням ультразвукових перетворювачів. Як показано в [1], ефективна спрощена симуляція є можливою з використанням програмної платформи Unreal Engine як бази для візуалізації процесу. Проте, таке рішення є надзвичайно ресурсоємним та вимагає значних потужностей комп'ютерної техніки для виконання.

Виправлення цього істотного недоліку одночасно з поглибленням можливостей рішення є можливим при реалізації незалежного програмного засобу з мінімальним використанням сторонніх рішень.

Пропонується реалізувати симуляцію на базі об'єктного підходу. Пластина перетворювача (далі – генератор) породжує рівномірно розповсюджені частки на своїй поверхні за технічними характеристиками процесу збудження. Частки запускаються за нормаллю до площини перетворювача і існують доки закладена в них амплітудна складова перевищує 0. За замовчуванням частка переміщується рівномірно згідно до рівняння:

$$\bar{\delta} = c_p \cdot \bar{d},$$

де  $c_p$  – швидкість звукової хвилі певного типу у певному середовищі;

$\bar{d}$  – одиничний вектор напрямку руху;  $\bar{\delta}$  – вектор переміщення частки.

Швидкість звуку визначається експериментально або за довідковими даними (напр. [2]). Вектор напрямку змінюється в залежності від переміщення частки через зони розділу середовищ. Зона розділу повідомляє частці її новий напрям руху (з урахуванням переломлення хвиль), а також впливає на втрати енергії, які виражаються у зменшенні амплітуди, та породженні нової частки, яка має напрям за вектором відбиття.

Згідно до характеристик приймального приладу, генератор реєструє амплітуду часток, які повертаються до нього в ході симуляції, та формує вектор даних для проміжку часу оновлення, який відповідає часу оновлення для симульованого приладу.

На основі отриманого набору даних формується графічне представлення.

### Література:

1. С. Ю. Плєснецов, Н. М. Юданова, А. С. Коваленко. Реалізація симуляції акустичних процесів на базі програмної платформи Unreal Engine 4. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Електроенергетика 50 та перетворювальна техніка, № 8 (1284) 2018
2. Неразрушающий контроль. Том 3. Справочник. Под общ. ред. В.В. Клюева. И.Н. Ермолов, Ю.В. Ланге. Ультразвуковой контроль. ISBN 978-5-94275-411-2 (Т. 3.)

# ВИЗНАЧЕННЯ ДОВЖИНИ ЗОНИ ПЛАВНОГО ПЕРЕХОДУ І ГРАНИЧНІ КУТИ ПІДГИНАННЯ ПРИ ВАЛКОВОМУ ФОРМУВАННЮ ГНУТИХ ПРОФІЛІВ

Плєснецов Ю. О., Сучков Г. М., Плєснецов С.Ю., Горбатенков О.С.

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

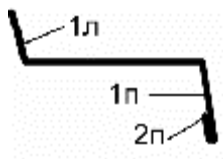
Розглянуто технолоігчні процеси валкового формування гнутих профілів [1]. Для розробленої моделі довжини зони плавного переходу [2], отриманої для гладкої полиці, виконана перевірка можливості її використання при розрахунках формоутворення складних профілів з елементами подвійної товщини. Модель досить добре працює у разі формоутворення профілів рядового сортаменту. Для випадку валкового формування складних профілів з елементами подвійної товщини використаний метод локальних жорсткостей, що дозволило привести полицю складного профілю, до еквівалентної гладкої полиці, для чого: виділялася полиця, що підгинається, з елементами жорсткості (елемент подвійної товщини); розраховувався полярний момент інерції  $J_p$  щодо місця вигину, який дорівнював полярному моменту гладкої еквівалентної полиці. В результаті отримано можливість розрахунку еквівалентної товщини полиці  $s$  по залежності:

$$s = \frac{3J_p}{b^3}.$$

де  $b$  – ширина полиці.

У табл. 1 наведено режими підгинання полиць профілю.

Таблиця 1 – Сумарні кути підгинання елементів профілю переходів

| Конфігурація профілю                                                                | Перехід | Кути підгинання елементів, град |    |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------|----|-----|
|                                                                                     |         | 1л                              | 1п | 2п  |
|  | 1       | 195                             | 15 | 45  |
|                                                                                     | 2       | 210                             | 30 | 90  |
|                                                                                     | 3       | 225                             | 45 | 135 |
|                                                                                     | 4       | 240                             | 60 | 180 |
|                                                                                     | 5       | 245                             | 65 | 240 |
|                                                                                     | 6       | 260                             | 80 | 0   |

З використанням методу локальних жорсткостей отримано уточнену модель, що дозволяє визначати довжину зони плавного переходу при формоутворенні складних профілів з елементами подвійної товщини.

Зіставлення отриманих розрахункових даних з результатами експериментальних досліджень показало розбіжність, яка не перевищує 20%, що є прийнятним для інженерних розрахунків.

## Література:

1. Halmos, George T. Roll Forming Handbook. CRC Press, 2005
2. Ю.О. Плєснецов. Експериментальні дослідження швидкісного режиму профілювання. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Електроенергетика та перетворювальна техніка, № 1, 2019

## **ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

**Плєснецов Ю.О., Сучков Г.М., Плєснецов С.Ю., Чекін Д.О.**

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

У складному програмно-керованому технічному засобі будь-якого типу можна виділити дві основні, відносно незалежні частини [1]:

1. Сукупність автономно, паралельно працюючих технічних схем і засобів – апаратна частина.

2. Сукупність програм, орієнтованих на рішення конкретного комплексу завдань, які є математичним забезпеченням, утворюють програмну частину (операційна система і робочі програми користувачів).

При загальному аналізі характеристик технічного засобу (його надійності) потрібно враховувати, що якщо апаратна частина жорстко задана, незмінна і її надійність може бути забезпечена на необхідному рівні, то програмна частина у кожному окремому випадку може мати ряд модифікацій, є достатньо гнучкою, змінною частиною технічного засобу і в забезпеченні сукупної надійності засобу визначає найбільшу кількість помилок [2].

До основних проблем дослідження надійності програмного забезпечення відноситься:

1. Розробка методів оцінювання і прогнозування надійності програмного забезпечення на основі сукупності кількісних показників і характеристик, ідентичних показникам апаратної надійності.

2. Визначення чинників, що впливають на досягнення заданого рівня надійності програмного забезпечення.

3. Розробка методів, що забезпечують досягнення заданого рівня надійності програмного забезпечення.

4. Вдосконалення методів підвищення надійності програмного забезпечення в процесі проектування і експлуатації.

Ефективний спосіб підвищення надійності програмного забезпечення [3] – використання методів структурного проектування програм, оскільки залежно від структури програмного забезпечення наслідки окремих помилок можуть бути легко виявлені, локалізовані і виправлені на деякій невеликій ділянці програми або розповсюдитися на інші рівні та модулі програмного забезпечення.

### **Література:**

1. «Теорія і проектування комп'ютерних систем та мереж», Мясіщев О.А., Красильников С.Р., Хмельницький 2010

2. Li, Q., Wang, J. (2012). A Software Reliability Evaluation Method Based on Rough Set. In: Zhang, T. (eds) Mechanical Engineering and Technology. Advances in Intelligent and Soft Computing, vol 125. Springer, Berlin, Heidelberg

3. Maksym Seniv et al. The method of software reliability evaluation and prediction based on the model with dynamic index of project size. Computing, 2011, Vol. 10, Issue 2, 106-107.

## **РОЗРОБЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ПИТНОГО МОЛОКА**

**Савицький О.Ю., Григоренко І.В.**

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

На Україні виробляється широкий асортимент питного молока. У залежності від виду теплової обробки, що застосовується при виробництві, молоко підрозділяється на пастеризоване, пряжене, стерилізоване, ультрапастеризоване (УВТ – оброблене). Різні види теплової обробки впливають на смак продукту, його харчову, біологічну цінність і терміни зберігання. Молоко питне повинно відповідати вимогам ДСТУ [1]. Цей стандарт поширюється на молоко коров'яче питне, що виробляють із молока-сировини коров'ячого, яке підлягало нормалізації, температурному обробленню, пакуванню до або після оброблення, охолодження до заданих режимів та призначене для безпосереднього вживання в їжу. Молоко питне залежно від масової частки жиру виробляють: нежирне (з масовою часткою жиру не більше ніж 1,0 %); з масовою часткою жиру від 1,0 % до 6,0 %.

Об'єктом розробки є інформаційно-вимірювальна система (ІВС) контролю параметрів технологічного процесу виготовлення питного молока. Вимірювач призначений для використання на молочних заводах.

Мета роботи – розробка цифрового вимірювального приладу, призначений для вимірювання в діапазоні температур від + 6 °С до + 100 °С, тиску в трубах до 15 МПа, рівня рН. Похибка виміру по каналам вимірювання не перевищує 1,5 %.

Необхідність розробки такого вимірювача пов'язана з тим, що необхідно зменшити вплив людського чинника на процес виробництва для підвищення якості продукції. Протягом усього технологічного процесу виготовлення молока потрібно ретельно контролювати основні параметри, а це можливо лише завдяки створенню інформаційно-вимірювальної системи, що здатна не тільки отримувати інформацію від об'єкту контролю, але і впливати на технологічний процес з метою уникнення аварійної ситуації та забезпечення високої якості продукції.

Для досягнення мети було розроблено: структурну та електричну принципові схеми вимірювача параметрів технологічного процесу, складено алгоритм функціонування, розроблено друковану плату, складальний креслення виконано аналіз похибок вимірювання, що довів відповідність умовам технічного завдання на розробку ІВС.

### **Література:**

1. ДСТУ 2661:2010. Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови. Прийнято та надано чинності: наказ Держспоживстандарту України від 11 жовтня 2010 р. № 456.

## **ПРИНЦИПИ ОПТИМАЛЬНОЇ ПОБУДОВИ АВТОМАТИЗОВАНИХ ІМПУЛЬСНИХ МАГНЕТИЗАТОРІВ**

**Сіренко М.М., Дзешульський С.Є.**

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

Імпульсні пристрої для намагнічування високо коерцитивних матеріалів і виробів з них у сильних магнітних полях (магнетизатори) отримали найбільше поширення завдяки своїй відносній компактності і енергоефективності при досягненні заданих параметрів намагнічування об'єктів різних форм, розмірів, мас. Їх основними елементами є джерело енергії та індуктор, до яких додаються опціональні блоки управління, контролю, захисту, відображення інформації, сигналізації, охолодження тощо [1, 2]. Аналіз можливостей, схем і конструкцій сучасних установок і їх функціональних блоків дозволив сформулювати основні принципи побудови автоматизованих імпульсних магнетизаторів.

По-перше, це модульний принцип побудови, який є адаптивним до виконання різних за складністю завдань намагнічування безлічі виробів (в тому числі у їх зборі з іншими пристроями) і сприяє підвищенню енергоефективності установок, технологічності їх виготовлення і комплектації, мінімізації витрат.

По друге, це застосування перетворювача змінної напруги в імпульсний сигнал замість ємнісних накопичувачів енергії. Це дозволяє зменшити масу і габарити магнетизерів, значно підвищити продуктивність і енергоефективність.

Ефективним є попередній синтез магнітної системи індуктора із заданими параметрами для створення його оптимальної конструкції, а ще і дуже наочним є комп'ютерне моделювання розподілів характеристик магнітних полів в ній.

Розрахунок значень амплітуди і тривалості імпульсу намагнічування дозволяє оптимально спроектувати систему автоматичного регулювання ними.

Облаштування панелей управління і індикації робочих параметрів магнетизаторів сенсорними інтерактивними дисплеями значно розширює їх функціональні можливості, покращує ергономічність і зовнішній дизайн.

Прилади контролю характеристик намагнічених виробів зазвичай є периферійними і не входять до комплектації. Але для оперативного контролю якості намагнічування потрібні вбудовані пристрої. Прикладом такого є вимірювач відносного показника якості намагнічування дискових гальм [1].

Нормативні документи з правил електричної безпеки і охорони праці вимагають забезпечення магнетизаторів засобами багаторівневого захисту і безпеки, аварійного відключення і сигналізації. Це є обов'язковим принципом.

### **Література:**

1. Автоматизована установка для намагнічування висококоерцитивних магнітів електромагнітних приводів / М.М.Сіренко, Б.М.Горкунов, С.Г.Львов, В.В.Лисенко // Метрологія та прилади. Науково-виробничий журнал, м. Харків, Україна, № 2(82), 2020 - С.13-21.
2. Магнетизатори MAGNET-PHYSIK (Magnetisierer bei MAGNET-PHYSIK in Köln) - Magnetisierung - 2022. [Електронний ресурс]: <https://www.magnet-physik.de/magnetisieretechnik/magnetisierer.php>.



## **МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОЛІВ ДИСКРЕТНИХ ЗАСОБІВ ЇХ ВІДОБРАЖЕННЯ У ВИМІРЮВАЛЬНІЙ ТЕХНІЦІ**

**Сіренко М.М., Криворучко А.В.**

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

Для відображення сигналів вимірювальної інформації в дискретних індикаторах і екранах засобів вимірювань застосовуються їх інформаційні моделі, тобто сукупність правил, відповідно до яких воно і відбувається [1]. Діяльність оператора обмежується тим, що він має справу не з реальними об'єктами або процесами, а з їх інформаційними моделями. Їх фізичною реалізацією є інформаційне поле засобу відображення інформації (ЗВІ). Воно є частиною простору у полі зору оператора для передачі йому інформації у вигляді сукупності оптичних образів [1 – 3].

Розвиток ЗВІ відбувається у напрямку удосконалення відомих видів і створення нових за фізичним принципом дії типів плоских матричних індикаторів (екранів) із вбудованими інтегральними мікросхемами, які реалізують високоякісне відображення інформації [2, 3]. Важливим етапом проектування ЗВІ є моделювання їх інформаційних полів з урахуванням характеру і виду інформації, ергономічних вимог, вибору типу індикатора (екрану), принципів кодування і управління елементами відображення тощо.

Для цієї роботи важливим є вибір видів ЗВІ, які би оптимально технічно і економічно задовольняли всі вимоги технічних завдань. Тому запропонована класифікація ЗВІ для вимірювальної техніки за критеріями: функціональне призначення, взаємодія з оператором, вид відображення інформації, формування знаку, фотометричні параметри візуалізації, формування світлового зображення, можливість програмування, фізичний принцип дії.

Сформовані переліки геометричних, фотометричних і експлуатаційних параметрів індикаторів і екранів засобів вимірювань, психофізіологічних характеристик оператора; порядок і рекомендації щодо вибору і розрахунків значень їх показників з урахуванням ергономічних вимог. Розглянуті принципи кодування сигналів вимірювальної інформації і його кількісні показники.

Запропонований алгоритм моделювання інформаційного поля екрану матричного типу з урахуванням ергономічних вимог і функціонального призначення засобу вимірювань, наведений приклад його реалізації. Алгоритм базується на послідовному розрахунку та/або виборі ергономічних параметрів ЗВІ і психофізіологічних характеристик оператора, які часто є залежними.

### **Література:**

1. Солдатов А.И. Электронные средства обработки и отображения информации: учебное пособие / А.И.Солдатов. - Томск: Изд-во ТПУ, 2008. - 177 с.
2. Павлов С. В. Системи та пристрої відображення інформації : монографія / С. В. Павлов [та ін.] // Вінниця : ВНТУ, 2018. - 216 с.
3. Засоби відображення інформації. Електронні дисплеї : навчальний посібник / [З. Ю. Готра, В. П. Кожем'яко, З. М. Микитюк [та ін.]. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 162 с.

## **ВИМІРЮВАЧ ВІДНОСНОГО МАГНІТНОГО ПОКАЗНИКА ЯКОСТІ ВИРОБІВ З ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ СТАЛЕЙ**

**Сіренко М.М., Новіков В.О.**

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

Для автоматизації магнітного контролю якості виробів замкненої форми із тонколистової електротехнічної сталі в промислових умовах застосовуються пермеаметри, які позбавляють необхідності трудомісткого нанесення обмоток на такі об'єкти і задовольняють ряду вимог до них [1, 2]. Основним і зазвичай достатнім показником якості подібних виробів є магнітна індукція, амплітуду якої зазвичай опосередковано вимірюють стандартними методами і засобами [1-3] з відносно невисокою точністю. Як показано в [1], використання диференційного методу вимірювань із застосуванням двох пермеаметрів із виробами з відомими магнітними і геометричними параметрами (стандартного зразка підприємства СЗП) і контрольованими зразками відповідно дозволяє значно підвищити точність і чутливість магнітовимірювальних установок з пермеаметрами. Там же наведена типова схема реалізації цього методу.

З метою спрощення схеми установки і процедури контролю якості сталевих виробів запропоновано контролювати її магнітний показник, який є відношенням амплітуд індукцій магнітного поля в СЗП і в контрольованому зразку при заданих значеннях напруженості поля [3]. Він є відносним, але при необхідності можна визначати абсолютне значення амплітуди індукції контрольованих виробів. Для цього отримані необхідні співвідношення.

Застосовування двох ідентичних пермеаметрів відповідно із стандартним та контрольним зразками електротехнічної продукції дозволяє використати для контролю диференційну вимірювальну схему установки, в яку введені два детектори середніх значень змінної напруги від кожного з пермеаметрів відповідно. Їх вихідні постійні струми подаються на відповідні обмотки магнітоелектричного логометру, який вимірює їх відношення.

Покази логометричного вимірювача є прямо пропорційними відносним значенням індукції поля у контрольованому виробі. Оскільки отримана функція перетворення установки з логометричним вимірювачем є лінійною, то його шкалу можна одразу градуювати у значеннях відносного показника якості. При розбракуванні виробів для оперативності контролю пропонується виконувати шкалу з різнокольоровим градуюванням зон допуску цього показника.

### **Література:**

1. Сіренко М.М. Автоматизований пристрій магнітного контролю виробів складних форм із електротехнічних сталей /М.М. Сіренко, Б. М. Горкунов, С. Г. Львов, Саліба Абдел Нур // Науково-виробничий журнал «Метрологія та прилади», №2, 2019. С. 3-10.
2. Сиренко Н.Н. Требования к конструкциям пермеаметров / Н.Н. Сиренко // Вестник НТУ «ХПИ», Электроэнергетика и преобразовательная техника, 2012, № 41, С. 53-55.
3. Межгосударственный стандарт ГОСТ 21427.2-83. Сталь электротехническая холоднокатаная изотропная тонколистовая. Технические условия. / М.: ИС, 1983.

## ДО ПИТАННЯ РІЗНОВИДІВ ТЕХНІЧНОГО КОНТРОЛЮ

Смолін Ю.О.

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

Технічний контроль – це перевірка відповідності об'єкта (продукції або процесу, від якого залежить її якість) встановленим технічним вимогам.

Існують дві основні форми технічного контролю: пасивний та активний контроль. Існує термінологія щодо пасивного та активного контролю. Усі «активні» контрольні пристрої є «профілактичними», що попереджають прояв браку. Пристрої «пасивні» є «інспекційними», які контролюють готові вироби.

Активним назначається такий вид контролю, результати якого викликають зміну параметрів технологічного процесу та впливають на якість продукції, що випускається. Пасивний контроль дозволяє нам лише судити про фізичні якості контрольованого об'єкта.

Пасивний контроль – це контроль, при якому встановлюють тільки відповідність або невідповідність ознак якості даного виробу стандартам або технічним умовам, і відповідно до цього вироби поділяють на увазі на придатні та браковані.

Попереджувальним або потоковим (активним) контролем називається спостереження за перебігом технологічного процесу, що здійснюється через контроль якості продукції у процесі її виготовлення. Активний контроль – контроль, який здійснюється безпосередньо в процесі виготовлення продукції вимірювальними приладами, вбудованими в технологічне обладнання.

Поняття «статистичний контроль якості» (активний контроль) означає не лише контроль якості продукції, а й регулювання якості та управління ним шляхом застосування методів математичної статистики. Статистичний (активний) метод контролю якості заснований на систематичному спостереженні за станом технологічного процесу з метою безперервної підтримки якості продукції на певному рівні. Розкриваючи ненормальності в технологічному процесі ще до появи браку, цей метод контролю своєчасно попереджає про необхідність усунення причин, що викликають розладнання процесу, і тим самим усуває ймовірність виникнення браку.

Методи контролю поділяються на методи післяопераційного (пасивного) та технологічного (активного) контролю. При післяопераційному контролі за допомогою засобів вимірювання фіксуються значення будь-яких параметрів деталей та виробів з метою їх розбракування або сортування. До активного відноситься будь-який метод контролю, за результатами якого вручну або автоматично здійснюється вплив на технологічний процес.

### Література:

1. Смолін Ю.О. Обговорення проблематики визначення і термінології технічного контролю / Ю.О. Смолін // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. - 2022. - № 3. - С. 177-184.

## **ВИБІР ДАТЧИКА ДЛЯ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

**Смолін Ю.О., Карімов Т.О.**

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

Сучасні засоби вимірювань застосовуються у всіх, без винятку, галузях науки і техніки та є основною частиною комп'ютерних та радіоелектронних систем контролю та діагностики. Кафедра КРСКД НТУ «ХПІ» готує спеціалістів з комп'ютерних та радіоелектронних систем контролю та діагностики, які у своїй подальшій трудовій діяльності постійно будуть працювати з різноманітними датчиками, як у напрямку їх експлуатації, так і в напрямку їх розробки. Для отримання необхідних навичок майбутніми спеціалістами у галузі систем контролю та діагностики потрібно мати спеціальне обладнання для проведення науково-дослідної роботи в лабораторних умовах щодо дослідження параметрів та характеристик сучасних датчиків. Тому, для якісної підготовки фахівців у галузі систем контролю та діагностики, у навчальному процесі необхідно мати лабораторний практикум, до складу якого надходили б дослідження характеристик датчиків. Тематику робіт необхідно постійно вдосконалювати, а лабораторну базу поповнювати новими лабораторними макетами.

При виборі об'єкта дослідження необхідно виходити з кількох основних вимог: по-перше, необхідно, щоб об'єкт був поширеним вузлом чи елементом систем контролю та діагностики; по-друге, щоб була можливість дослідити декілька характеристик чи параметрів об'єкта дослідження; по-третє, відповідно до основ науково-дослідної роботи забезпечувати проведення класичного експерименту та проведення певної кількості вимірювань, необхідних для статистичної обробки результатів.

Саме з системи таких вимог і виходили обравши в якості досліджуваного датчика індукційний датчик частоти обертання. По-перше, серед найбільш поширених параметрів, що необхідно визначати в процесі експлуатації різноманітних електромеханічних пристроїв сучасних систем, є кутова швидкість переміщення або, іншими словами, частота обертання. По-друге, за допомогою індукційного датчика можна отримати декілька залежностей. Наприклад, залежність відстані спрацювання датчика від матеріалу маркерної мітки або від товщини цієї мітки та ін., що у свою чергу, забезпечує і третю вимогу – проведення класичних, однофакторних та багатофакторних експериментів а також необхідну кількість вимірів. Ось такі систематизовані вимоги враховувалися авторами під час вибору досліджуваного датчика.

### **Література:**

1. Артюх С.Ф. Основи наукових досліджень / С.Ф. Артюх, І.Я. Лізан, І.В. Голоп'яров, Н.А. Несторук. - Харків: УПА, 2006. - С. 278.
2. Смолін Ю.О. Устатковина для проведення лабораторних досліджень датчиків частоти обертання / Ю.О. Смолін, А.О. Костянтинів, Р.Х. Рахмонов // Матеріали III Всеукраїнської конференції «Актуальні проблеми автоматики та приладобудування». - Харків: НТУ "ХПІ", 2016. - С. 116-117.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЦИФРОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ КОМП'ЮТЕРНОГО ТА НАТУРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ НА ПРИКЛАДІ ЛІЧИЛЬНИКІВ

Смолін Ю.О., Сілін Д.М.

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

До поширених пристроїв цифрової техніки належать лічильники. З точки зору моделювання лічильник – є складним об'єктом, тому що відноситься до цифрових пристроїв з пам'яттю.

Дослідження параметрів лічильників та їх функціонування – обов'язкове під час виконання лабораторного практикуму, пов'язаного з вивченням цифрової схемотехніки та традиційно проводиться на лабораторному макеті із застосуванням контрольно-вимірювальних приладів. Однак на сучасному етапі необхідним є паралельне застосування комп'ютерного моделювання на імітаційних моделях таких пристроїв.

У роботі проведено аналіз доступних програмних пакетів – САПР моделювання цифрових пристроїв та обрано САПР Electronics Workbench, який дозволяє простими методами здійснити необхідний мінімум моделювання.

Розроблені імітаційні моделі, приклад однієї з них показано на рис. 1.

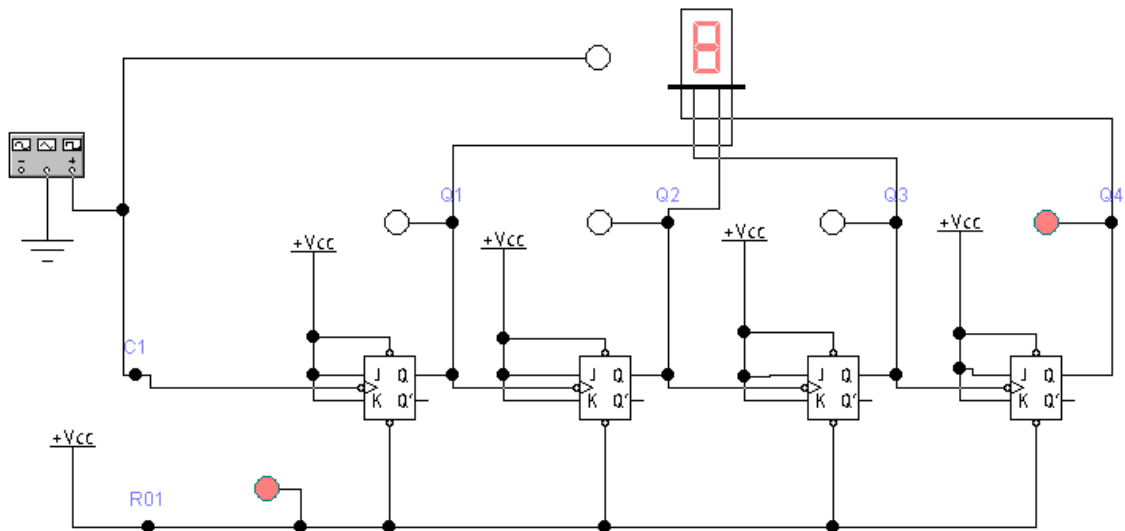


Рисунок 1 – Імітаційна комп'ютерна модель лічильника на JK – тригерах

Проведено комп'ютерне та натурне моделювання. Аналізується порівняння їх результатів. Аналіз здійснено методом математичного моделювання з використанням програми Electronics Workbench.

Отримані залежності показали доцільність використання цього програмного продукту та гарне графічне відображення залежностей основних параметрів.

### Література:

1. Карлашук В.І. Електронна лабораторія IBM PC. Програма Electronics Workbench та її застосування. - М.: Солон-Р, 2000. - 506 с..

# ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОДВІЙНОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНО – АКУСТИЧНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ХВИЛЬ РЕЛЕЯ

Сучков Г.М., Мигущенко Р.П., Кропачек О.Ю.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут» м. Харків*

Відомо, що хвилі Релея мають суттєву перевагу перед іншими хвилями при виявленні дефектів поверхні, особливо при ультразвуковій діагностиці об'єктів малої товщини: листів, оболонок, ємностей тощо. Проте, традиційні методи ультразвукової діагностики для її проведення вимагають використовувати контактні рідини, а також обов'язково зачищати поверхню об'єкту контролю (ОК) [1], що значно збільшує витрати на проведення ультразвукового контролю (УЗК). Окрім того наявність на поверхні ОК рідини зводить нанівець переваги УЗК з використанням хвиль Релея.

Виключити недоліки традиційного УЗК можливо за рахунок використання електромагнітно-акустичного (ЕМА) способу збудження та прийому ультразвукових імпульсів хвиль Релея одним роздільно - суміщеним ЕМА перетворювачем [2]. Для виконання експериментальних досліджень було розроблено стенд, який включає: ЕМАП, налаштований на частоту 0,9 МГц; генератор зондуючих високочастотних імпульсів струму (ГЗІ); маломощний посилювач прийнятих ультразвукових імпульсів, відбитих від дефекту поверхні глибиною 0,5 мм; осцилограф; листовий зразок зі сталі 09Г2С товщиною 40 мм. ГЗІ забезпечував збудження в ЕМАП високочастотних імпульсів струму силою до 600 А напругою до 1,2 кВ. Тривалість збуджуваних зондуючих імпульсів могла регулюватися в інтервалі 1...10 періодів високої частоти, яка встановлювалася при дослідженнях рівною 0,9 МГц. Результати експериментальних досліджень з виявлення поверхневих дефектів ЕМА методом наведено в табл. 1.

Таблиця 1 Залежність амплітуди луна імпульсів відбитих від дефекту глибиною 0,5 мм від відстані до нього, по відношенню до амплітуди завад

|                                                                  |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| Відстань від ЕМАП до дефекту, мм                                 | 45 | 55 | 75 | 85 | 95 | 105 | 125 | 135 | 155 |
| Відношення амплітуди відбитого сигналу до амплітуди завад, разів | 21 | 14 | 16 | 18 | 20 | 20  | 18  | 16  | 11  |

Аналіз результатів, наведених в таблиці, дає можливість зробити висновок про надійність виявлення дефектів поверхні ОК навіть незначного розміру при використанні імпульсів хвиль Релея, що збуджуються ЕМАП.

## Література:

1. Неразрушающий контроль: Справочник: В 8 т. Т.3: Кн.3: Ультразвуковой контроль / Под общ. ред. В.В. Клюева. Москва: Машиностроение, 2008.
2. Плеснецов С.Ю. Развитие методов та засобів для електромагнітно-акустичного контролю стрижневих, трубчастих та листових металовиробів. Автореф. дис. д.т.н. Харків, 2021. ФОП Єфименко С.А. 40 с.

## **МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ОБ'ЄМУ ГАЗУ**

**Тверитникова О.Є., Крилова В.А., Ляшуга І.Ю.**

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

Розвиток сфери метрології обліку газу повинен ґрунтуватися на оцінюванні відповідності згідно вимог Технічних регламентів. Метою постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Технічного регламенту природного газу» є впровадження в Україні механізмів технічного регулювання щодо якості природного газу, що відповідатимуть європейським і міжнародним стандартам та утворять умови для усунення технічних бар'єрів у торгівлі, забезпечить можливість незалежного контролю та оцінки відповідності природного газу призначеного для споживачів. На час впровадження Технічного регламенту такі нормативні документи, як ГОСТ 22387.2-2014 «Гази горючі природні. Методи визначення сірководню та меркаптанової сірки» є чинним на підставі прийняття їх Міждержавною Радою зі стандартизації, метрології та сертифікації. Метрологічні і технічні характеристики засобів метрологічного забезпечення, методики вимірювання повинні відповідати вимогам СОУ 091-30019775 та ДСТУ ISO 13443:2015 «Природний газ. Стандартні умови (ISO 13443:1996, IDT). Оцінка відповідності автоматизованих вимірювальних систем проводиться на відповідність ДСТУ EN 1776:2014 та ДСТУ OIML R 140:2014, де встановлено низку вимог до лічильників газу з вбудованими інтелектуальними системами.

Основним завданням метрологічного контролю на установці комплексної підготовки газу (УКПГ) є правильний і точний облік витрати газу який подається в загальну магістраль. Засобами вимірювальної техніки для підрахунку витрати газу на УКПГ є: кутовий метод відбору перепаду тиску за допомогою пристрою звуження або ультразвуковий лічильник газу; перетворювач різниці тиску; перетворювач тиску; перетворювач температури; термоперетворювач опору; комплекс вимірювальний; вимірювальний трубопровід, що утворюють вузол обліку газу. На облік витрати газу впливають такі величини: різниця тиску газу на звужуючому пристрої, тиск газу в трубопроводі, температура газу, щільність газу на  $\text{кг/м}^3$ , вміст в газі частинок азоту і вуглекислого газу. Згідно ЕА-4/02 М:2013 «Вираз невизначеності вимірювання при калібруванні» прийнято, що калібрувальні лабораторії, акредитовані членом ЕА, у свідоцтвах калібрування вказують розширену невизначеність. Протокол розрахунку виконується в програмі САПР «РАСХОД-РУ», де автоматично розраховується відносна розширена невизначеність результатів вимірювань витрати середовища.

### **Література:**

1. Hryhorenko I., Tverytnykova E., Hryhorenko S., Demidova Y. The usage of statistical analysis methods for control of stability of complex gas preparation installation Ukrainian metrological journal. Kharkov, 2021, pp. 26–32.

## РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМУ РОБОТИ АВТОНОМНОГО ГЕНЕРАТОРА ВОДНЕВОЇ ВОДИ (АГВВ)

Тополов І. І., Борисенко Є.А., Порхало О.О.

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

Публікація є продовженням теми розробки ГВВ, розглянутій у [1, 2, 3]. Керуючого модуля АГВВ побудовано на ARDUINO UNO, який сумісно з силовими електронними вузлами, ЛАТРоМ з реверсивним приводом, ємністю для ЕХР електролізу, набором сенсорів ( $T^{\circ}C$ , PH та концентрації водню) працюють за алгоритмом наведеним на рис. 1.

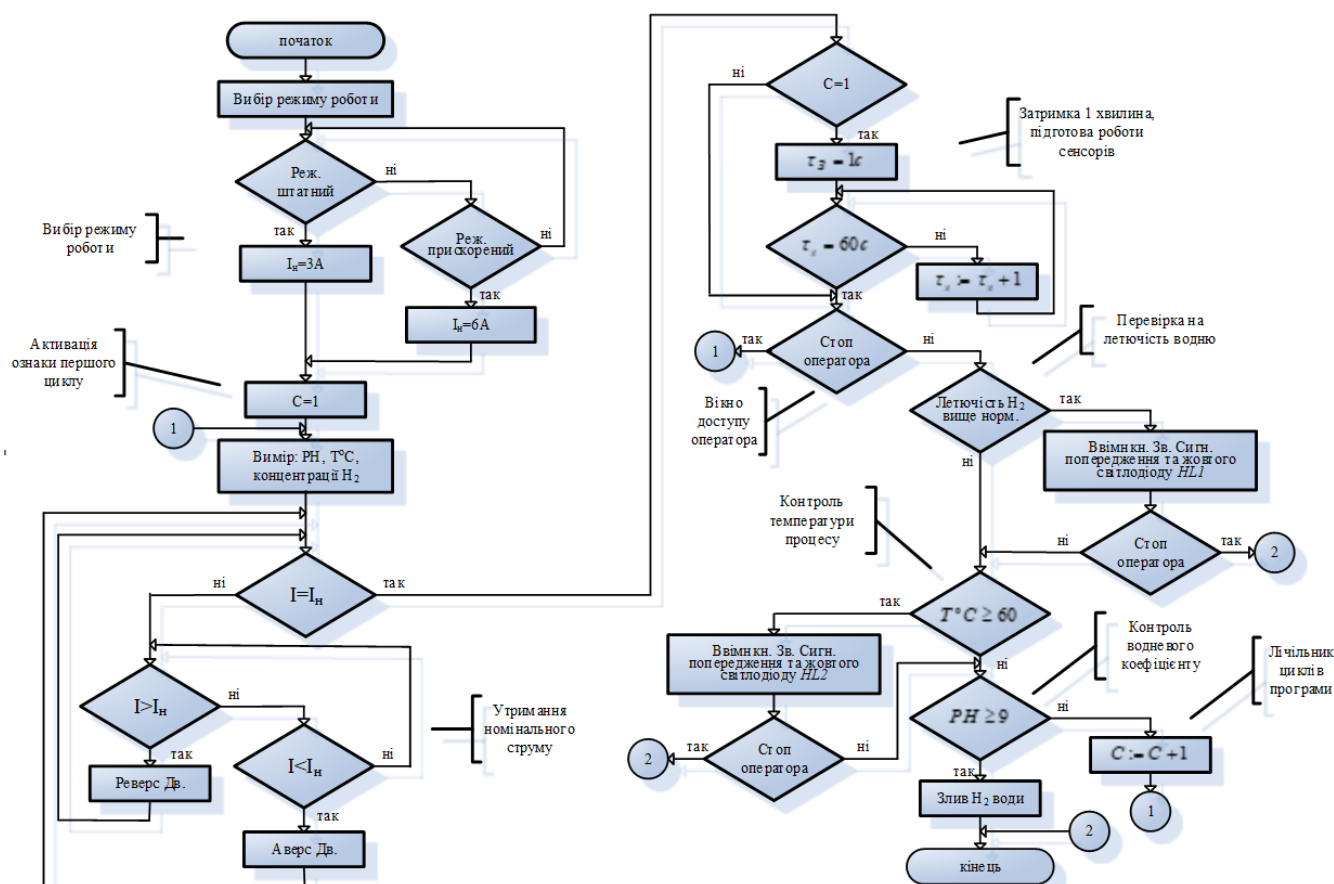


Рисунок 1 – Алгоритм роботи АГВВ

### Література:

1. Тополов І.І. Розробка установки сатурації води воднем / І.І. Тополов, Є.А. Борисенко, О.О. Порхало // Information technologies: science, engineering, technology, education, health: тези доп. 29-ї МНПК MicroCAD – 2021: у 5 ч. Ч. 1 / ред. Є.І. Сокол. – Харків : Планета-Прінт, 2021. – С. 331.
2. Тополов І.І., Борисенко Є.А., Порхало О.О. Порівняльна характеристика провідних моделей генераторів водневої води з дослідним взірцем // Збірник наукових праць VII-мої Міжнародної науково-технічної конференції «Прогресивні напрямки розвитку автоматичних технологічних комплексів» 28-30 травня 2022р, м. Луцьк. С 105-106.
3. Тополов І.І., Борисенко Є.А., Порхало О.О. Розробка бюджетного генератора водневої води // Збірник наукових праць VII-мої Міжнародної науково-технічної конференції «Прогресивні напрямки розвитку автоматичних технологічних комплексів» 28-30 травня 2022р, м. Луцьк. С 107-108.



**ФОРМУВАННЯ ТА ОБРОБКА СИГНАЛІВ ВИХРОСТРУМОВОГО  
ПЕРЕТВОРЮВАЧА ШТАТНИМИ ЗАСОБАМИ  
ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА**

**Хомяк Ю.В., Корнєв І.К.**

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

В даний час вихрострумові прилади й установки широко використовуються для: виявлення і визначення параметрів дефектів – дефектоскопія і дефектометрія, контролю розмірів електропровідних виробів – товщинометрія, визначення фізико-механічних властивостей і структурного стану матеріалів (структуроскопія), виявлення електропровідних об'єктів (металів) у біологічних об'єктах і для інших цілей. Важлива особливість вихрострумового контролю – це безконтактність, тобто між об'єктом контролю і перетворювачем допускається невелика відстань (до 2 мм), але достатня для вільного руху перетворювача. Вихрострумовий метод дозволяє проводити контроль на великих швидкостях, які недоступні іншим методам. На сигнали перетворювача практично не впливають вологість, тиск і забрудненість газового середовища, а також забруднення поверхні об'єкта контролю непровідними речовинами [1].

Можливість автоматизації вихрострумового контролю покращує технологічні показники виробництва, та з точки зору розвитку вимагає удосконалення існуючих та створення нових систем оцінки якості металевої продукції [1, 2].

В роботі проведено дослідження способів формування та обробки сигналів вихрострумового перетворювача штатними засобами персонального комп'ютера (ПК) за допомогою звукової карти як інструменту для генерації та обробки сигналів у діапазоні частот збуджувального струму від 20 Гц до 100 кГц, та можливостей середовища LabView по взаємодії з периферійними пристроями ПК, що обробляють сигнали звукової карти.

Було встановлено, що можливості сучасних звукових карт навіть початкового класу, дозволяють генерувати та оцифровувати синусоїдальні сигнали у діапазоні в прибуток до частоти 100 кГц. На базі персонального комп'ютера зі штатною звуковою картою у середовищі LabView було реалізовано систему вихрострумового контролю з параметричним типом перетворювача. Було встановлено працездатність такої системи на швидкостях контролю до 50мм/с (первинний практичний результат за попередньою оцінкою) з накладним вихрострумовим перетворювачем та феромагнітними металевими зразками.

**Література:**

1. Nondestructive Testing Handbook, Third Edition: Volume 5, Electromagnetic Testing / Satish S Udpa (technical editor), Patrick O'Moore (editor). – ASNT, 2004. – 536 p.p.
2. Неруйнівний контроль Частина 3. Автоматизований вихрострумовий контроль безшовних та зварних (крім зварених під флюсом) сталевих труб для виявлення дефектів (EN 10246-3:1999, IDT) ДСТУ EN 10246-3:2006.

## **МОДЕЛЮВАННЯ ВИХРОСТРУМОВОГО КОНТРОЛЮ З ВРАХУВАННЯМ ШОРСТКОСТІ ПОВЕРХНІ КОНТРОЛЬОВАНОГО ЗРАЗКА**

**Хомяк Ю. В., Крикун В. Р., Познякова М. Є.**

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

Врахування впливу реальних умов контролю на достовірність його результатів необхідний для ефективної практичної реалізації вихрострумowego методу [1,2]. Найбільш важливим обмеженням є стан поверхні досліджуваного зразка перед проведенням контролю.

Внаслідок особливостей формування та експлуатації багато реальних поверхонь мають мікрорельєф, утворений чисельними виступами та западинами різних форм і розмірів. Поверхня має унікальний мікрорельєф, який на практиці не завжди вдається визначити, тому математичний опис реальної поверхні детермінованою функцією виявляється скрутним.

У моделях поверхні представлялися сукупністю виступів правильної геометричної форми, розосереджених у площині і між ними були проміжки (впадини).

Аналіз такої структури поверхні призводить до висновку, що її вплив може бути представлений як вплив упорядкованої, рівномірно розподіленої на поверхні сітки простих геометричних елементів.

На розповсюдження вихрових струмів у контрольованому матеріалі можуть впливати не тільки дефекти але й шорсткість поверхні, відповідно остання може впливати й на виявлення дефекту.

Для перевірки впливу шорсткості на розповсюдження вихрових струмів в металі було змодельовано зразок з певними параметрами та шорсткістю. Моделювання проводилося з використанням модуля Maxwell в ANSYS. Вирішувалась тривимірна квазістаціонарна задача з вихровими струмами. Параметри металевго зразка: матеріал – нержавіюча сталь (електропровідність – 1,1 МСм/м); розміри – 70×30×5 мм; дефект – паз на поверхні 10×0,1 мм з глибиною 2 мм; елементи що утворюють нерівність поверхні – конуси з радіусом 0,5 мм та 0,1 мм заввишки. Поле збудження вихрових струмів здійснювалось приставленим до поверхні П-подібним електромагнітом. Основна частота електромагнітного поля складала 100 кГц.

Результати досліджень розподілу вихрових струмів в такій моделі показали, що дефект, який на поверхні зразка, порушує поле за структурою та це спотворення може бути ідентифікованим.

### **Література:**

1. Nondestructive Testing Handbook, Third Edition: Volume 5, Electromagnetic Testing / Satish S Udpa (technical editor), Patrick O'Moore (editor). – ASNT, 2004. – 536 p.p.
2. Крикун В.Р. Електромагнітна дефектоскопія металевої стрічки: XV Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів «Теоретичні та практичні дослідження молодих науковців» (01 – 03 грудня 2021 року): матеріали конференції / за ред. проф. Є.І. Сокола. – Харків : НТУ «ХПІ», 2021. – с.42.

## **ЧАСТОТНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЄМНІСНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА З МЕТАЛЕВИМ ШАРОМ В СЕРЕДИНІ ДІЕЛЕКТРИКА**

**Хомяк Ю.В., Луценко С. М.**

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

Електроємнісні методи контролю мають місце у загальній класифікації електромагнітних методів [1, 2]. Але їх застосування не таке поширене як у магнітних та вихрострумівих. На сам перед, це пов'язане зі складністю математичної моделі бо вона потребує врахування всіх рівнянь Максвелла.

Найпростішим випадком ємнісного перетворювача є плоский конденсатор з матеріалом що підлягає тестуванню – діелектриком у проміжку між електродами. Такий випадок здебільшого дозволяє розглядати таку задачу як вісесиметричну за умови дискових електродів. При відносно малому прошарку діелектрика можна враховувати дуже велику однорідність поля між обкладинками.

В роботі розглядається саме такий випадок, що змодельовано з використанням модуля Maxwell в ANSYS. Основною особливістю досліджуваної моделі є присутність металевого прошарку у середині діелектрика. Тобто така модель може надати уявлення про реальне застосування таких перетворювачів, наприклад, при контролі плівок з металізацією, то що.

Досліджено модель плаского конденсатору з мідними обкладинками товщиною 1 мм, радіусом 30 мм з питомою об'ємною провідністю 58 МСм/м. Між пластинами було розміщено діелектрик з плексигласу товщиною 2 мм та відносно діелектричною проникністю 3,5. В діелектрику було розміщено мідну пластину товщиною 0,5 мм.

Під час моделювання роботи ємнісного датчику на частотах від 1 Гц до 100 кГц були отримані залежності ємності від частоти для прошарку у діелектрику з міді у вигляді диску радіусом від 15 до 40 мм з кроком 5 мм.

Отримані характеристики свідчать про закономірний зв'язок між параметрами металевого прошарку та електричною ємністю перетворювача в залежності від частоти.

Моделювання показало якісну можливість застосування ємнісних перетворювачів для контролю металевого прошарку у діелектрику та заклало спрямування для натурних досліджень та експериментів.

### **Література:**

1. Nondestructive Testing Handbook, Third Edition: Volume 5, Electromagnetic Testing / Satish S Udpa (technical editor), Patrick O'Moore (editor). – ASNT, 2004. – 536 p.p.
2. Луценко С.М. Електроємнісний метод дефектоскопії діелектричних матеріалів: XV Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів «Теоретичні та практичні дослідження молодих науковців» (01 – 03 грудня 2021 року): матеріали конференції / за ред. проф. Є.І. Сокола. – Харків : НТУ «ХПІ», 2021. – с.41

**СЕКЦІЯ 4**  
**ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРІЯ**

## **DISTANCE LEARNING – MAIN ASPECTS 2012–2022 in UKRAINE**

**Ageicheva A., Bukhkalov S.<sup>1</sup>**

***National University Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic***

***<sup>1</sup>National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv***

Currently, distance education provides a unique opportunity in training completion. Student is provided with a free remote access to internal network of universities or colleges for advice, information on requirements for performance reporting documents, studies submitted to control, the list of recommended books. Such a form of learning received intensive development in the early 70-ies of the last century. And it is associated with the public universities creation. Higher educational establishments implement various distance education programs, methods which work well. Ukraine ranked as a high-tech country with a high level of preparation for computerization and use of electronic means in all spheres of human activity. Ukraine mastered high speed new technology. Analysis of educational literature can note some general trends in the approach to the key teaching principles and their classification by different researchers in distance learning. The main trend is in trying to reach a determination and formation of didactic principles as a result of consideration the structural theory of pedagogy given by the complexity of the object. The learning content and activities of participants in the learning process should allow identifying the methodology and showing it as a basis for the scientific knowledge development and its application in practice. Researchers have underlined that a prerequisite for the formation of knowledge is an activity where the performance and results of the activity which activates the information essential properties of reality and builds models of these properties. Various psychological theories of learning organization system in distance education are described by various foreign teachers and psychologists N. Krauder, S. Press and B. Skinner. DISTANCE LEARNING is studied and investigated by many scientists. T. Rekkedal and B. Holmberg, prominent Swedish teachers involved features of distance learning in Universities emphasize the need for reform. E-learning is one of the progressive forms of education. It is one of the main ways of information and automation education. The use of new technologies in learning is more effective education. Organization of quality distance education has a positive effect on the intellectual potential of the state. Today Ukraine has a chance to join actively the process and conduct research in the areas of standards development, forms and methods of this type of training. In the Draft National Strategy for Education in Ukraine for 2012–2022 years great role is given to information education. In particular, it is noted that the priority of education is the introduction of modern information and communications technologies that ensure improvement of the educational process, the availability and effectiveness of education and training of young generation to life in the information society. The main organization structure in distance learning are creating e-courses, developing the basics material for distance learning courses, teachers-coordinators training. Active introduction of innovations Swedish distance teaching practice gives the opportunity to discuss some problems of distance education in Ukraine.

## SHALE GAS POTENTIAL ENVIRONMENTAL RISKS RESEARCH

Ageicheva A., Bukhkalov S.<sup>1</sup>

*National University Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic*

*<sup>1</sup>National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Recently, the global gas sector is experiencing significant changes – "shale revolution" in the US, increasing the share of liquefied natural gas in the total sales of the resource growth in the role of short-term gas supply contracts, the gradual departure from the formulaic approach to the formation of natural gas prices, liberalizing tendencies, experiencing regional gas markets – all this forms a new structure of the gas space and requires reform of the gas industry in Ukraine in accordance with current conditions. In Ukraine, many large deposits have been explored, such as Machuhske, Zagoryanske, Sagaidatske, Semirenkovske, Yablunivske, the main hydrocarbon deposits which are associated with significant depths, and productive strata are represented by reservoirs of different lithological composition. (Bulletin of the National Technical University "KhPI" № 6 (1360) PDF "Innovation researches in students' scientific work", pp. 90–94; Bulletin of the National Technical University "KhPI" № 1 (1361) PDF "Innovation researches in students' scientific work", pp. 18–23).

First of all, the unsatisfactory level of implementation of energy-saving technology, low efficiency of use of energy resources and the policy of "cheap labor" caused a high level of energy consumption and therefore low level of competitiveness of the national economy.

Problems of development of the gas industry in Ukraine have been widely reflected in the scientific literature. At the same time, questions remain less studied enhance energy security of the national economy based on the efficient use of its own energy potential of the gas industry in the current global conditions [1, 2].

Modern technological innovations, in particular the combination of horizontal drilling and multi-stage systems, hydraulic fracturing, allowed to use previously untapped resources of unconventional gas has changed the structure of the world energy balance and caused quite a stir regarding the production of unconventional gas in the whole world, and in Ukraine. (Bulletin of the National Technical University "KhPI" № 2 (1362) PDF "Innovation researches in students' scientific work", pp. 84–90). Given the above it can be argued that, despite all the risks of environmental and financial-economic, energy security is our priority.

### References:

1. Агейчева О.О., Зезекало І.Г., Бухкало С.І. Загальні системи аналізу віддачі пластів свердловин. 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. 103.
2. 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.

# POST-CYCLIZATION OF UGA BISAMIDES BASED ON PYRROLYL- $\beta$ -CHLOROVINYLLALDEHYDE

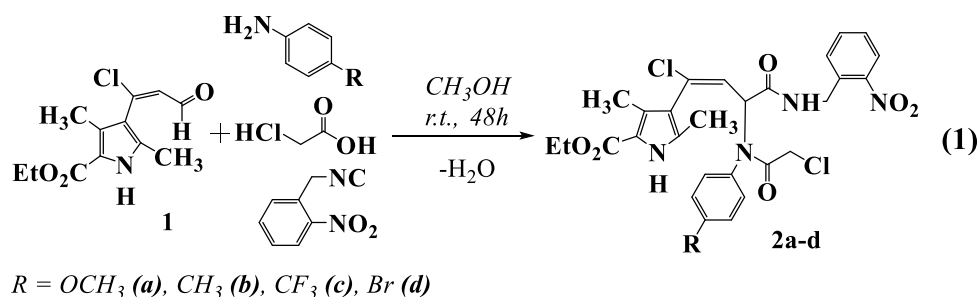
V.V. Ananeva<sup>1</sup>, V.A. Vereshchak<sup>1</sup>, E.I. Mikhedkina<sup>1</sup>, I.I. Melnik<sup>1</sup>, A.I. Larina<sup>1</sup>,  
A.V. Tsygankov<sup>1,2</sup>, V.A. Chebanov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> National Technical University 'Kharkiv Polytechnic Institute',

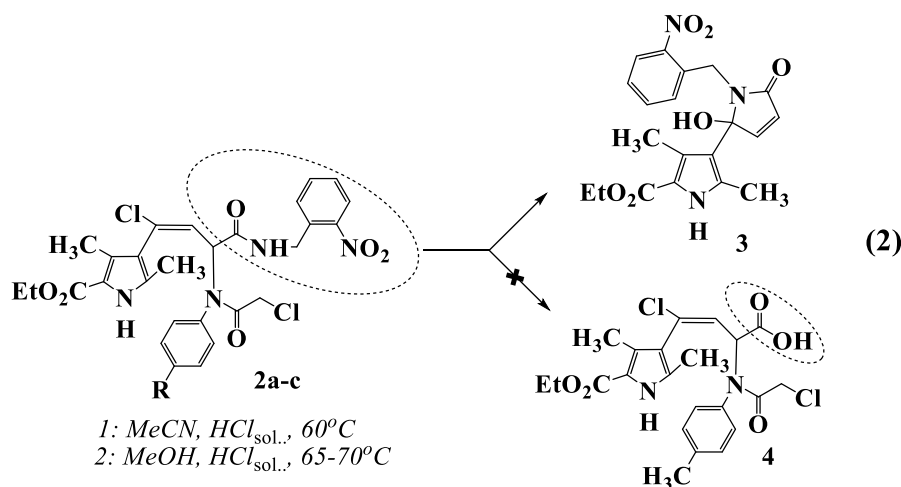
<sup>2</sup> Division of Functional Materials Chemistry, State Scientific Institution 'Institute for Single Crystals' of NAS of Ukraine, Kharkiv

The classic multicomponent Ugi reaction today is a powerful tool for creating libraries of organic substances, among which there may be new biologically active compounds and new components of functional materials. A special role is played by so-called post-Ugi reactions, which may include, for example, various postcyclizations or subsequent modification of functional groups and amide bonds in Ugi products.

The combination of pyrrole-containing  $\alpha,\beta$ -unsaturated aldehyde **1**, which has a Chlorine atom in the  $\beta$ -position, with convertible 2-nitrobesilisocyanide, *para*-substituted anilines and monochloroacetic acid as the smallest building blocks in the four-component reaction leads to the formation of bisamides Ugi **2a-d** (Scheme 1) and creates further favorable conditions for possible post-transformations.



Under the conditions of acid hydrolysis of bisamides **2a-c** in acetonitrile or methanol, in the presence of an excess of concentrated hydrochloric acid, bipyrrole **3** is formed instead of the expected carboxylic acid **4** (Scheme 2).



## STUDY OF LIPASE STABILITY IN VEGETABLE RAW MATERIALS

Belinska A.P., Varankina O.O.

*National Technical University*

*«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

A complex of hydrolytic enzymes, where lipase is the main component, plays a key role in oilseeds quality formation and change. This enzyme activity and action nature are important in preparation and storage of oilseeds. Lipases quickly break down triacylglycerols with seed moisture and storage temperature increasing. It leads to seeds oil acid number increasing and its quality deterioration. Dry oilseed lipase is resistant to temperature and wet enzyme is quickly inactivated. The activity is also affected by triacylglycerols fatty acid composition. The gas environment significantly affects the lipases activity [1].

The activity and mode of action of lipases are closely correlated with standardized seed quality parameters such as acid number, moisture content, heavy metal contamination and mycotoxins. At the same time, the influence of some factors, such as excessive moisture, content of weed and oil impurities, leads to a change in enzyme activity. The enzyme activity itself is closely correlated with the acid number changes (one of the most important normative indicators of seeds) and the toxic elements contamination level [1].

The study of oilseed lipases stability and search of their activity regulation ways are the urgent tasks for seeds oxidative stability maintaining and their shelf life increasing consequently [2].

Experimental study of lipolytic enzymes stability in such oilseeds, as sunflower, flax and sesame, depending on the moisture and processing of raw materials with microwave radiation was carried out. The data in a form of approximation equations, indicated the feasibility of using lipase complex inactivating method in these types of oilseeds were obtained. Based on the equation analysis, the oilseeds treatment rational conditions, namely moisturizing to a 11 – 13 % moisture content, as well as the 210 – 260 s microwave radiation treatment time, were established [3].

The study of processing of moistened these species oilseeds in the microwave range electromagnetic field can be developed in such food industry branches as oil and fat and confectionery. Thus, the problem of maintaining the oxidative stability of oilseed lipids during the regulated storage periods can be solved, especially under the negative factors influence.

### References:

1. Enujiugha, V. N., Thani, F. A. Lipase activity in dormant seeds of the African oil bean (*Pentaclethra macrophylla* Benth). *Food Chemistry*. 2004. T 88. № 3, C. 112762.
2. Huang, J., Chen, Ch., Song, Z. Effect of microwave pretreatment of perilla seeds on minor bioactive components content and oxidative stability of oil. *Food Chemistry*. 2022. № 388, P. 133010.
3. Bochkarev, S., Krichkovska, L., Petrova, I. Petrov, S., Varankina, O., Belinska, A. Research of influence of technological processing parameters of protein-fat base for supply of sportsmen on activity of protease inhibitors. *Technology audit and production reserves*. 2017. № 3 (36). C. 2



## **INFLUENCE OF STRUCTURING METHODS ON THE HEAT RESISTANCE OF PCM**

**Cherkashina G.M., Lebedev V.V., Derius D.V., Klimchuk S.O.**

*National Technical University*

*"Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv*

Temperature is one of the most active and practically important environmental factors. During storage and operation, thermal effects on equipment and materials can be stationary, periodic and aperiodic. Each such impact will correspond to its possible specific damage to the equipment or changes in the properties of materials.

The established mode of heat exchange inside the apparatus and the apparatus with the external environment creates a stationary thermal effect. This mode of operation is set in equipment operating in a room with a constant temperature. Damage to products in this mode of operation occurs mainly due to aging of materials when the maximum allowable temperature of the materials of the elements does not correspond to the actual operating temperature. As a result of such temperature rises, both gradual and sudden changes in the physical parameters of materials occur.

The operation of radio electronic equipment (REA) in conditions of high ambient temperature in some areas makes it necessary to resort to a decrease in the power of the equipment while maintaining an optimal service life compared to its operation in areas with a normal climate. Accelerated thermal aging of a number of materials under such conditions is also possible in the absence of heat release in the equipment (cracking of materials, fractures of conductor insulation, etc.).

In a homogeneous material, stresses leading to its damage arise in the presence of a temperature gradient over the volume of the material, in an inhomogeneous material and at the same temperatures in different materials due to different physical properties of these materials (temperature expansion coefficients, elastic moduli, thermal conductivity coefficients, etc.).

It follows from the foregoing that in order to ensure operation (REA) at elevated temperatures, it is necessary to know the change in the heat resistance of polymer composite materials (PCM) over time.

The conducted experimental studies have shown that the absolute indicators of Vika heat-resistant are higher for PCMs structured in the field of high-frequency currents (HFC) in comparison with the heat resistance of PCMs structured by the convection method. Stabilization of heat resistance indicators occurs on the 80th day and remains constant during the test period of - 360 days.

## **TECHNOLOGICAL FEATURES OF THE YOGURTS PRODUCTION WITH VEGETABLE FILLERS ADDITION**

**Chibugo A., Belinska A.**

*National Technical University*

*«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Current food transition compels us to investigate alternatives to accompany the decrease in the consumption of animal-sourced products, such as dairy and meat, and tend towards a more plant-based diet. When referring to food transition, proteins are mainly targeted, and pulses, which are among the most protein-rich plants, are ideal candidates to substitute animal-sourced products or ingredients [1].

Innovations in the agricultural raw materials processing, in particular, the combination of dairy and vegetable raw materials, have led to the creation of a whole range of food products for a healthy diet. Yogurt, like other fermented milk products, occupies a large share in the diet of people of all ages. Dairy products are a source of complete protein and minerals. Yogurt, unlike milk, does not cause a negative reaction in people suffering from a deficiency of lactase enzyme, and this effect is due not only to the presence of microbial lactase, starter microflora in it, but also to its composition [1].

Fillers from vegetable raw materials enrich yogurt with dietary fiber and other biologically active substances, as well as flavoring substances. Numerous studies have shown that vegetable raw materials are source of antioxidants, the lack of which causes the development of diseases number, and also contributes to premature human aging [2].

To enrich yoghurts with herbal ingredients, a wide variety of raw materials (juices, fruit and vegetable purees) are used, called fillers. Yoghurts can be enriched with one-, two- and three-component fillers [1].

In the technology of yogurt, vegetable raw materials lead to the intensification of biotechnological processes due to the faster achievement of the isoelectric point necessary for the formation of a clot. At the same time, a change in the ratio of sugars is possible in the finished product, since lactose is used by the starter microflora during fermentation, and reducing sugars predominate in vegetable raw materials. As a result, the resulting product must have good consumer properties both in terms of quality and functional properties [2].

Thanks to new scientific achievements in this industry and the development of the yogurt market, the use of herbal ingredients (fillers) is relevant to expand their range. The addition of vegetable fillers to yoghurts should be carried out in order to enrich them with biologically active substances, as well as to adjust the taste and technological indicators.

### **References:**

1. Canon, F., Maillard, M.-B., M.-H.Famelart, Thierry, A., Gagnaire, V. (2022). Mixed dairy and plant-based yogurt alternatives: Improving their physical and sensorial properties through formulation and lactic acid bacteria cocultures. *Current Research in Food Science*, 5, 665-676.
2. Fana, X., Li, X. (2022). The effect of natural plant-based homogenates as additives on the quality of yogurt: A review. *Food Bioscience* 49, 101953.

## TECHNOLOGICAL FEATURES OF PROBIOTICS PRODUCTION FOR IMPACTING ON INTESTINAL BIOCECENOSIS

**Delavari A., Belinska A.**

*National Technical University*

*«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Probiotics are live microorganisms that, when used in adequate amounts, cause an improvement in the health of the patient. This definition lays down the basic requirements for drugs that claim to be classified as probiotics. [1]: probiotics must be phenotypically and genotypically classified, must be kept alive during their transport to the intestine, must be safe, must not be pathogenic, must be acid-resistant capsule, must be capable of adhesion to the intestinal epithelium, must be capable of colonizing the intestine. Only strains that have proven their clinical efficacy in placebo-controlled studies can be used for the production of probiotics. These microorganisms can also be classified according to their origin: fermented milk strains (*Lactobacillus fermentum*, *acidophilus*, *bulgaricum*, *casei*, *plantarum*, *Bifidobacterium lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium*); donor strains (*Bifidobacteriae bifidum*, *B. longum*, *B. infantis*, *B. adolescents*, *L. rhamnosus GG*, *L. gassed*, *Enterococci faecium*, *salivarius*); antagonist strains (*Saccharomyces boulardii*, *Bacillus subtilis*) [2].

It should be noted that the survival of bacteria depends on the production technology and storage conditions of the drug. The destructive effect of gastric juice on unprotected microorganisms should be taken into account. It has been proven that only a small number of strains of lactobacilli and bifidobacteria are acid-resistant, most microbes die in the stomach. In the small intestine, probiotic microbes are exposed to bile acids and pancreatic enzymes. As a result, many microorganisms are almost completely killed [2]. The action of probiotics is not limited to a simple colonization of the intestines, as is often represented in advertising. Their influence is more complex and multifaceted. These are, for example, competition with pathogenic and opportunistic microflora, adhesion to the intestinal mucosa and interaction with epithelial cells [1]. Unfortunately, probiotic strains, despite having beneficial effects, are not equivalent to their own indigenous microflora and cannot multiply in the intestines. It is desirable that the probiotic preparation be normobiota strains that are as compatible as possible with resident strains and the local immune system [1].

In view of the constant scientific advances in this industry and the development of the market for probiotics, it is relevant to develop competitive biotechnologies for probiotic preparations that can meet the specified requirements and therapeutic properties.

### References:

1. Kunes, M., Kvetina, J. (2016). Probiotics: Preclinical Testing for Verification of Their Gastrointestinal Effectiveness. *Efficacy, Safety and Toxicity*, 56, 799-810.
2. Aamir, M., Afzaal, M. (2022). The effect of innovative processing technologies on probiotics stability. *Advances in Dairy Microbial Products*, 19, 287-294.

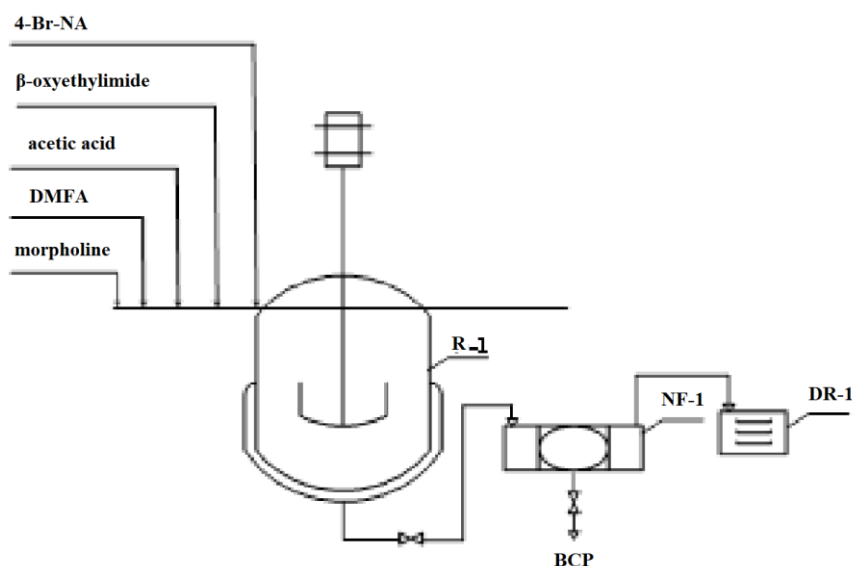
## DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL SCHEME 4-MORPHOLINONAPHTHALIMIDE PRODUCTION

Kadochkina V.V., Distanov V.B., Myronenko, L.S.

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

As is well known, chemical industry has a great need for 4-morpholinonaphthalimides, as well as for other dialkylamine derivatives, to solve many problems in science and technology. In this regard, studies of their production technology unification by a one-stage method were conducted [1]. Developed method has significant advantages over existing two-stage method.

Taking this into account, the goal of our work was to develop a technological scheme for their production using example of obtaining 4-morpholino-[N-( $\beta$ -oxyethylamino)]-naphthalimide.



Basic technological scheme for obtaining 4-morpholino-  
of [N-( $\beta$ -oxyethylamino)]-naphthalimide by one-stage method.

where: R-1 – reactor for obtaining 4-morpholino-[N-( $\beta$ -oxyethylamino)]-naphthalimide; NF-1 – nutsche filter; DR-1 - dryer.

As can be seen from the above mentioned, technological scheme of one-stage synthesis does not involve any complications, when implementing it in production. And in the case of its implementation, you can use standard equipment, that is produced in Ukraine.

### References:

1. Дістанов В.Б., Кадочкіна В.В., Фалалєєва Т.В., Мироненко Л.С. Модифікація способу отримання 4-морфолінонафталімідів // Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Хімія, біо- і нанотехнології, екологія та економіка в харчовій та косметичній промисловості». – 2020. – Харків. – С. 159-164.

## RELEVANCE OF ENZYMES USAGE IN DIFFERENT INDUSTRIES

Kibenko N.Y., Myronenko L.S.<sup>1</sup>

*State Biotechnological University, Kharkiv*

<sup>1</sup>*National Technical University*

*«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Nowadays, the topic of using enzymes in any spheres of human activity is quite relevant. Their use in the field of medicine and veterinary medicine has been particularly successful. Enzymes in medical practice are used as diagnostic and therapeutic agents. In addition, enzymes are used as specific reagents to determine a number of substances [1]. Enzymatic diagnostics can serve as the basis not only for making a correct and, most importantly, timely diagnosis of the disease, but also for checking the effectiveness of the used treatment method [2].

For the needs of agriculture, industry also produces enzyme preparations of fungal and bacterial origin. The first are obtained by the method of surface cultivation, the second -- by deep cultivation. Depending on the level of purification, enzyme preparations are divided into technical and purified. Native unrefined crops are technical. Purified drugs include drugs whose activity after purification is 10-20 times bigger than native ones. Depending on the effect on certain feed nutrients, enzymes exhibit amylolytic, proteolytic, pectinolytic and cellulolytic activity. Enzymes that belong to the class of hydrolases are mainly used in animal husbandry: amylolytic, proteolytic and pectolytic. Drugs are classified according to the activity of the main enzymes. In agriculture we use many drugs of similar nature and origin, which are sold under different brands [3].

In general, the usage of feed enzyme preparations gives the following advantages: - possibility of using cheaper feed without reducing productivity; - increasing of availability level for starch, protein and fats to affect on digestive tract's own enzymes, release and better assimilation of additional exchangeable energy, growth of feed value of rations; - elimination of the negative effect of anti-nutritional non-crumbly polysaccharides; - increase in digestibility of nutrients; - improvement of the intestinal microflora, reduction of intestinal diseases level, replenishment of animal's enzyme system.

### References:

1. Tucci P., Veroli V., Senorale M., Marin M. *Escherichia coli: The Leading Model for the Production of Recombinant Proteins. Microbial models: from environmental to industrial sustainability.* 2016. Vol. 1. P. 119-147.
2. Arteaga V.G., Guardia M.A., Muranyi I., Eisner P., Schweiggert-Weisz, U. Effect of enzymatic hydrolysis on molecular weight distribution, techno-functional properties and sensory perception of pea protein isolates. *Innovative food science and emerging technologies.* 2020. Vol.65, no.102449, p.1-11.
3. Aremu A.O., Van Staden, J. The genus *Tulbaghia* (Alliaceae)-A review of its ethnobotany, pharmacology, phytochemistry and conservation needs. *Journal of Ethnopharmacology.* 2013. Vol.149, Issue 2. pp.387-400.

**BIOTECHNOLOGICAL PRODUCTION OF  
IRIS SPURIA L. PLANT MATERIAL**

**Myasoyedov R.S., Myronenko L.S.**

**National Technical University**

**«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv**

The study proves the relationship between the accumulation of quercetin and the hormonal composition of culture media, which allows for the regulation of these polyphenols being accumulated during the production of the plant material *Iris spuria* L.

*Iris spuria* L. (false iris) is a perennial plant 30 – 90 cm tall. The flowering stem is slightly flattened, powerful, rounded, articulated, slightly branched, bearing from three to eight flowers. The leaves are 30 – 40 cm long, 1 – 2 cm wide, erect, slender, sword-shaped, acuminate, glaucous and have an unpleasant smell when rubbed. The bracts are acutely keeled, densely leather-like. The petals are 4-5 cm long and 6-8 cm in diameter, lilac or bluish-violet, with dark veining, without aroma, sessile or nearly sessile. It blooms in May and June. It flowers in July-August. The rhizomes are 1-1.5 cm thick. It is hydrophilous, but drought tolerant. It is native to Central and Eastern Europe, and Asia [1].

For the first time, a series of studies aimed at multiplying plant materials of *Iris spuria* L. resulted in the development of culture media and cultivation schemes. In the stage of micropropagation as such, the most optimal content in the culture medium was found to be 2.5-5.0  $\mu$ m BAP. To ensure a more complete realization of morphogenetic potentials, it is necessary to alternate phytohormone and hormone-free media. In this case, L-glutamine and adenine sulfate should be added to hormone-free media in the amount of 100 mg/l (MS+100 mg/l L-glutamine+100 mg/l adenine sulfate). A universal aeroponic installation can be used to adapt offspring to non-sterile conditions and to multiply stock plant material [2].

Qualitative and quantitative compositions of the extractives removed in a Soxhlet apparatus from the biotechnological plant material of *Iris spuria* depends on the solvent polarity. The amount of extractives increases with accelerated polarity (96 % ethanol  $\rightarrow$  60 % ethanol  $\rightarrow$  water). Phenols, condensed and hydrolyzable tannins, alkaloids, glycosides are extracted [3].

**References:**

- 1 Shawl A. S., Vishwapaul Z. A., Kalla A. K. (1984). Isoflavones of *Iris spuria*. *Phytochemistry*. Vol.23(10), P. 2405–2406.
- 2 Tikhomirova L. I., Bazarnova N. G., Ilyicheva T. N., Martirosyan Yu. Ts. (2018). Production of plant materials of Siberian Iris (*Iris sibirica* L.) through biotechnological methods. *Chemistry of Plant Raw Material*. No.4, P. 235-245.
- 3 Farag S. F., Kimura Y., Ito H., Takayasu J., Tokuda H., Hatano T. (2009). New isoflavone glycosides from *Iris spuria* L. (Calizona) cultivated in Egypt. *J. Nat. Med.* Vol. 63(1). P. 91–95.

## **MODERN ASPECTS OF BAKERY PRODUCTS TECHNOLOGY IMPROVING VIA ADDITION OF SPIRULINA**

**Okulu Onoriode, Myronenko L.S., Shkolnikova T.V.**

*National Technical University*

*«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Biotechnology of bakery production is based on metabolic reactions that occur during the vital activity of yeast cells, lactobacillus and other microorganisms under anaerobic conditions.

Improving structure of the range of products for a healthy diet is possible through usage of additional prescription components -- alternative sources of biologically active substances, sources of vitamins, macro- and microelements. Significant prospects in this direction are associated with the use of seaweed (in particular, spirulina). Their usage would not only increase the nutritional value of products, would intensify technological production processes, but also significantly expand the raw material base for baking industry [1].

Spirulina is a multicellular, spiral, filamentous microalgae that appears under a microscope as blue-green filaments consisting of cylindrical cells arranged in unbranched filaments.

Based on results of the study, a high efficiency of spirulina usage was established, which can be prepared in various ways: in suspension form and by adding to the dough during kneading in the form of a powder with prescription components, powdered milk and dry wheat gluten. Rational is the dosage of spirulina 0.5-1% by weight of flour in the preparation of bakery products [2].

Chemical composition of spirulina microalgae, characterized by a high amount of protein (up to 65%), balanced in amino acid composition; characterized by the presence of phycocyanin, carotenoids, vitamins of B group, vitamin E, micro- and macroelements, essential  $\gamma$ -linolenic acid and other substances; proven pharmacological properties, data on the safety and efficacy of spirulina components that exhibit an adaptogenic effect on human body, are the rationale for enriching bakery products for prevention of cardiovascular system diseases, oncological diseases, as well as for people leading an active lifestyle. Thus, spirulina usage in preparation of bakery products is effective, economically justified and has social significance.

### **References:**

1. Zlateva D., Chochkov R., Stefanova D. Effect of Spirulina platensis and kelp biomass addition on the fatty acid composition of wheat bread. Ukrainian food journal. 2022. Vol.11. Issue 1. pp.102-114.
2. Montecvecchi G., Santunione G., Licciardello F., Koker O., Masino F., Antonelli A. Enrichment of wheat flour with Spirulina. Evaluation of thermal damage to essential amino acids during bread preparation. Food research international. 2022, vol.157, No.111357.

## **INCREASING OF PROTEIN-FAT CONFECTIONERY PRODUCT BIOLOGICAL VALUE FOR SPECIAL NUTRITION**

**Petik I.P., Bochkarev S.V., Myronenko L.S.**

*National Technical University*

*«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

World manufacturing of products is insufficient for satisfaction of people biological needs in protein component. As is well known, soy protein is promising from the point of view of essential amino acids presence, cheapness and raw materials availability. But one of the factors, that prevent widespread introduction of soy processing products into food industry, is specific bean taste of soy products [1].

The purpose of research is try to enrich protein-fat product of special nutrition for people, who are exposed to physical stress, with soy isolate to increase biological value of the products. Curd cheese-pumpkin dessert was chosen as an object of enrichment. This choice is based on the expediency of increasing biological value of the corresponding product protein with aromatic (phenylalanine, tyrosine) and sulfur-containing amino acids (methionine, cystine), as well as on tryptophan, which are present in high amounts in soy isolate [2]. Curd cheese-pumpkin dessert is a homogeneous, paste-like mass which consists of sour milk cheese, cow's milk, pumpkin and a mixture of sweeteners (E968, stevia), with a fat's mass fraction not less 4%.

Effect of soy isolate on the organoleptic characteristics of the curd cheese-pumpkin mixture of reasonable composition (curd cheese - 48%, milk - 27%, pumpkin pulp - 25%), in particular, on viscosity, as well as on taste, smell and texture, was studied. Results of experimental studies showed that addition of soy isolate significantly affects both organoleptic characteristics of the curd cheese-pumpkin mixture samples and on their effective viscosity. Soy isolate has a number of positive technological properties, in particular, water-absorbing and fat-binding capacities, which leads to a thickening effect.

In view of the conducted studies, if concentration of soy isolate is higher than 2.5%, it is not appropriate due to deterioration of organoleptic characteristics of the food system under study, therefore, mentioned concentration was chosen as rational. It is worth noting that addition of this amount of soy isolate increases of curd cheese-pumpkin mixture effective viscosity from 3.2 Pa·s to 6.4 Pa·s, which can be considered as a positive technological aspect of this product manufacturing.

### **References:**

1. Hong Wanga F., van den Berga W.J., Wei Z. (2022). Differences in physicochemical properties of high-moisture extrudates prepared from soy and pea protein isolates. *Food Hydrocolloids*, 128, 107540.
2. Jingwang Ch., Hongnan S., Taihua M. (2022). Effect of temperature on rheological, structural, and textural properties of soy protein isolate pastes for 3D food printing. *Journal of Food Engineering*, 323, 110917.



# DEPENDENCE OF THE MAXIMUM RATE OF NITRIC OXIDE OXIDTION ON THE CONCENTRATION OF REACTANTS

Prishchenko O. P.

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

Let us establish at what percentage of oxygen in the gas mixture the rate of oxidation of nitric oxide will be maximum.

In equation it comfortably the concentration of NO and O<sub>2</sub> to express in by volume percent's. Then  $x + y = 100$  and kinetic equation will assume an air

$$v = k(100x^2 - x^3).$$

Thus, a problem stands in that, to find a maximum of function.

For her decision we will take advantage of the second rule of research of stationary points, that is we will find

$$v' = k(200x - 3x^2) \text{ and } v'' = k(200 - 6x);$$

we will work out an equation  $200x - 3x^2 = 0$ , deciding that, we will get stationary points  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = 200/3$ .

We will now find the value of the second derivative at fixed points:

$$v''(0) = 200k > 0;$$

$$v''(200/3) = k(200 - 400) < 0,$$

since  $k > 0$ .

So,  $x_2 = 200/3$  is the maximum point of the function and therefore  $y_2 = 100 - 200/3 = 33,3$  is the maximum concentration O<sub>2</sub> (fig. 1).

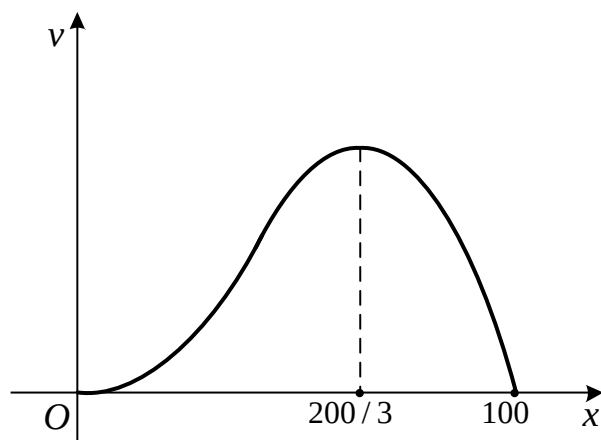


Fig. 1

Conclusion. Speed of oxidization will appear maximal, if in mixture it will be contained 33,3% oxygen. So in the process of reaction stoichiometrical correlation  $y:x$  is saved, then at maintenance in initial mixture of 33,3% oxygen speed of reaction will be maximally possible during all process. However, this result is faithful only in one case, when the examined reaction will be irreversible, that maybe in the certain range of temperatures.

## INVESTIGATION OF THE REACTION RATE CONSTANT PLOT

**Prishchenko O. P., Chernogor T. T.**

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

We investigate and plot the reaction rate constant as a function of the activation energy  $E$ , that is

$$k(E) = k_0 \exp\left(\frac{E}{RT}\right), \text{ where } E \geq 0.$$

Decision. We will mark foremost, that a function  $k_0 \exp\left(\frac{E}{RT}\right)$  in equation of Arrhenius is always positive, because  $k_0 > 0$  and

$$\exp\left(\frac{E}{RT}\right) > 0.$$

At  $E = 0$  constant of speed of reaction  $k(0) = k_0$ . With the height of  $E$  a size  $k(E)$  diminishes and

$$\lim_{E \rightarrow +\infty} k_0 e^{-E/RT}.$$

Since

$$k'(E) = k_0 \left(-\frac{1}{RT}\right) e^{-E/RT} < 0;$$

$$k''(E) = k_0 \left(\frac{1}{RT}\right)^2 e^{-E/RT} > 0,$$

that a function  $k_0 e^{-E/RT}$  droningly decreases and the concavity of her chart is sent up (fig. 1)

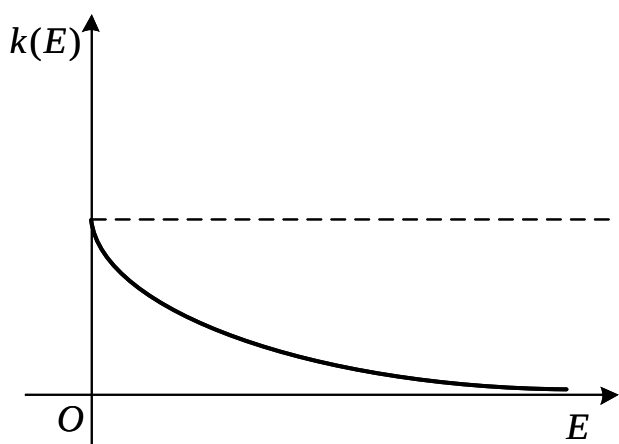


Fig. 1

Conclusion. On practical employments on higher mathematics, at consideration of theme «Derivative and her applications» it is frequently necessary to decide the problems of general character. But for the students of chemical specialties greater interest is presented by problems that is directly related to their profession. Thus, examining problems similar to resulted in this article, we will promote interest and motivation of future specialists in the study of this material.

## **LYOPHILIZATION AS A METHOD OF LIPOSOMAL DRUGS STABILIZATION**

**Pylypenko D.M., Krasnopsky Yu.M.**

*National Technical University*

*«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In the pharmaceutical market, liposomal preparations are represented by lyophilized forms, due to the fact that lyophilization allows to stabilize nanoscale, to provide a longer shelf life of liposomes, to avoid increasing the oxidation index of lipid components.

Lyophilization is based on the sublimation process – the transition of moisture from the solid state (ice) to gaseous (water vapour), omitting the liquid phase. Sublimation drying has a number of significant advantages over other approaches: the ability to dry finished dosage forms in ampoules or vials under aseptic conditions; hermetization can be carried out in a protective gas atmosphere; the moisture content in the product can reach extremely low levels; high stability and viability of the lyophilized material. Disadvantages include the inability to lyophilize the product, which requires supercooling to form ice, or when frozen, a film is formed on the surface, which prevents the release of moisture vapor.

The lyophilization process is carried out in four stages: 1) pre-freezing; 2) primary drying (sublimation in vacuum); 3) secondary drying (additional drying); 4) completion of the drying process. Characteristics of unsatisfactory lyophilic drying of biological products are: the appearance of bubbles on the material surface as a result of the presence of some liquid in the frozen mass; irregular porosity; significant reduction in volume compared to the initial volume; unsatisfactory separation of dry mass from the walls of ampoules and vials; unsatisfactory solubility of dried material.

The process of liposomal drugs lyophilization is determined by a number of factors: the size and charge of liposomes, phospholipid composition and physicochemical properties of the substance introduced into liposomes, the structure of the bilayer and other factors. As a result, the lyophilization process conditions must be determined for each proposed drug.

In order to determine the optimal process conditions of lyophilization of the liposomal form of bioflavonoids, the eutectic temperature, the freezing temperature, cryoprotectant concentration, and secondary drying temperature were determined. Freezing and freeze-drying of the liposomal composition of bioflavonoids was carried out in a sublimation equipment Epsilon 2-6-D LSCPlus.

Pre-freezing was performed to a temperature of  $-35 \pm 2$  °C. Lactose at a concentration of 4 % was chosen as a cryoprotectant. Sublimation of water was initiated by gradually reducing of the pressure to 0.1 mBar. To remove the absorbed water from the product, secondary drying was performed at  $30 \pm 2$  °C.

The time of emulsion formation, nanoparticle size, level of bioflavonoids encapsulation, water content in lyophilisate were monitored. The selected lyophilization program ensured the preservation of nanoscale liposomes and a moisture content of 2.1–2.3 %.

## **A FOREIGN LANGUAGE TEACHER DIFFERENT COMPETENCIES**

**Rozhenko I., Bukhkalov S.<sup>1</sup>**

***Poltava State Medical University, Poltava***

***<sup>1</sup>National Technical University***

***«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv***

Linguistic competence. Proceeding from the foregoing, it is advisable to make accuracy in the definitions of linguistic, linguistic and speech competencies that have different approaches to the interpretation of these concepts among scientists dealing with this problem in foreign languages, and, thus, to come to the general structure of linguocultural competence. For example, linguistic competence is sometimes considered in the linguistic structure, and speech competence is included in the linguistic or communicative competence. Based on the above study, it can be argued that these competencies occupy an equal position along with communicative and cultural competence in the structure of linguocultural competence. The term "linguistic competence" is sometimes used as a synonym for language competence, but it would be more promising to delineate their meaning. The need for differentiation is due to the fact that mastery of the language is primarily the assimilation of linguistic units and rules in order to understand and construct utterances. Вісник № 15 (1340) PDF "Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів", pp. 80–88; Вісник № 5 (1359) PDF "Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів", pp. 3–10.

Linguistic competence – includes knowledge of the fundamentals of the science of language, information about the phoneme, grapheme, morpheme, word combination, sentence, sentence members, lexical and grammatical units, etc., the notion that the language changes, what aspects in the most relevant, what is the role of language in the life of society and man [1]. Linguistic competence is also knowledge about the history of science, about the methods of linguistic analysis, about outstanding linguists. Mastering the methods and skills of actions with the studied and studied language material also forms a linguistic competence. The program for the development of the system of continuous pedagogical education determines the following parameters and criteria for assessing the linguistic (philological) competence of a foreign language teacher: thus, the beginning teacher has the necessary linguistic knowledge about the structure of native and foreign languages. The culture of speech in the second sense is a set of skills and knowledge of a person, providing an expedient and uncomplicated application of the language for communication purposes. The culture of speech in the third sense is the domain of linguistic knowledge of the culture of speech as a totality and the system of its communicative qualities. Вісник № 6 (1360) PDF "Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів", pp. 83–89.

### **References:**

1. S. Bukhkalov, A. Ageicheva, I. Rozhenko. Distance learning investigation some aspects. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVI міжн. н-пр. конф. MicroCAD-2018, 16-18 травня 2018р. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. Х.:НТУ «ХПІ». С. 206

## OPTIMIZATION OF ADDITIVE PACKAGE IN MOTOR FUELS

**Trotsenko O.V, Hryhorov A.B**

*National Technical University*

*«Kharkov Polytechnic Institute», Kharkiv*

Additives in the fuel, in particular motor, play a very important role. It is to improve its properties: physico-chemical, operational and environmental. In addition, additives make up a significant part of the cost of motor fuels. Because almost all additives currently used in motor fuels are imported to Ukraine from abroad. Thus, the development of a balanced package of additives for motor fuels looks quite an urgent task. Moreover, not only in view of the properties of fuel, but also its cost.

The modern package of additives for gasoline consists of detonators, detergents, antioxidants and anti-corrosion additives. For diesel fuels, this package can be supplemented with ignition promoters, depressants, dispersants, biocides, anti-smoke and anti-wear additives. These additives are introduced into the fuel in a certain sequence and proportions, with constant stirring of the fuel at a certain temperature. In itself, this process is complex and takes some time to implement. Thus, very often, at interaction of additives among themselves there is a phenomenon of loss of their activity. Quite often, alcohols are added to the composition of motor fuels, which can be considered as a complex additive [1, 2]. This additive increases the resistance to detonation and washing properties of gasoline. Also, the addition of alcohols to motor fuels increases their completeness of combustion and environmental friendliness. But the fuels thus obtained are not physically stable, especially in the presence of water.

These complications can be avoided by using additives with multifunctional properties in the composition of motor fuels. That is, it simultaneously improves some properties. At the same time, such an additive should have a low cost and be produced on an industrial scale. Thus, in our opinion, as such an additive can be offered 1,3-diphenyltriazene (formula  $C_{12}H_{11}N_3$ ).

Addition to motor fuels of 1,3-diphenyltriazene in an amount of up to 1.0 wt. % allows to increase octane and cetane numbers of fuels, their depressor and anticorrosive properties. This substance is also well soluble in hydrocarbon fuels and is a dye (able to paint the fuel yellow or orange). This property can be used in the creation of new branded motor fuels, which by their properties belong to the premium class.

Thus, the use of 1,3-diphenyltriazene in motor fuels will slow down the technology of production of compounded commercial fuels, prevent the loss of activity of additives and reduce the cost of their production.

### References

1. Koç M., Sekmen Y., Topgül, T., Yücesu H.S. The Effects of Ethanol-Unleaded Gasoline Blends on Engine Performance and Exhaust Emissions in a Sparkignition Engine. *Renewable Energy*. 2009. Vol. 34. P. 2101-2106.
2. Li D.G., Zhen H., Lü X.C., Zhang W. G., Yang, J. G. Physico-Chemical Properties of Ethanol-Diesel Blend Fuel and Its Effect on Performance and Emissions of Diesel Engines. *Renewable Energy*. 2005. Vol. 30. P. 967-976.

# **БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ КУЛЬТИВУВАННЯ МОЛОЧНОКИСЛИХ БАКТЕРІЙ ДЛЯ РОЗРОБКИ ВИСОКОЕФЕКТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ $\alpha$ -ОКСІПРОПІОНОВОЇ КИСЛОТИ**

**Андрієнко К.Ю., Масалітіна Н. Ю., Близнюк О.М., Чернявська С.М.**

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

В даний час  $\alpha$ -оксіпропіонова кислота (молочна кислота) використовується в багатьох галузях промисловості. Проте широке розповсюдження  $\alpha$ -оксіпропіонової кислоти та одержуваних з неї продуктів стримується відносно високою собівартістю. Наразі найбільш доцільним способом отримання  $\alpha$ -оксіпропіонової кислоти вважається мікробіологічний синтез за допомогою молочнокислих бактерій [1]. Традиційно  $\alpha$ -оксіпропіонову кислоту одержують за допомогою періодичного культивування молочнокислих бактерій р. *Lactobacillus*, використовуючи комплексні живильні середовища з амінокислотами, вітамінами та іншими факторами росту, джерелом яких є різноманітні рослинні, тварини, дріжджові гідролізати та екстракти. Як правило, застосовується дріжджовий екстракт, що робить істотний внесок у собівартість  $\alpha$ -оксіпропіонової кислоти. Недоліками простого періодичного культивування є низька швидкість бродіння, а також утворення при подальшій нейтралізації та виділення  $\alpha$ -оксіпропіонової кислоти значної кількості відходу у вигляді сульфату кальцію. На основі аналізу літературних даних встановлено, що інтенсивне тривале культивування в мембранному біореакторі забезпечує стійкий перебіг процесу біосинтезу, низьку чутливість до контамінації, невисоку чутливість до перерв у подачі живильного середовища, до підвищених концентрацій субстратів і продуктів, можливим короточасним підвищенням температури, тобто до дії факторів стресу. Показано, що для вдосконалення ферментаційних процесів одержання  $\alpha$ -оксіпропіонової кислоти контрольований вплив стресорних факторів (низьких доз  $H_2O_2$ ) та антистресорних факторів (видимого світла низької інтенсивності) може виступати як засіб для покращення показників біосинтезу з підвищенням виходу  $\alpha$ -оксіпропіонової кислоти на 3-6%, зниження вмісту побічних продуктів біосинтезу та залишкових компонентів харчування. Застосування раціональних умов використання соєвих гідролікатів як альтернативу дріжджовому екстракту дозволяють знизити залишковий вміст компонентів харчування та побічних продуктів біосинтезу, що важливо для зниження собівартості  $\alpha$ -оксіпропіонової кислоти, її очищення та виділення, зниження втрат і підвищення виходу продуктів, що одержуються з неї, зокрема, полілактиду.

## **Література:**

1. Castillo F. Lactic acid properties, applications and production: A review / F. Castillo, E. Balciunas, J. Salgado // Trends in Food Science & Technology. – 2013. – V. 30, №.1. – P. 70–83.

## **ВПЛИВ ЕКСТРУДУВАННЯ ОЛІЙНОЇ СИРОВИНИ НА ЗДАТНІСТЬ ДО ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГІДРОЛІЗУ БІЛКА**

**Бєлінська А.П., Тихенко Д.А.**

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

Процес екструзії поєднує термо-, гідро-, і механічну обробку сировини і дозволяє отримати широку гаму продуктів з новою структурою і властивостями. Сировиною, яка може перероблятися за допомогою процесу екструзії, можуть бути різні органічні матеріали, у тому числі і харчова сировина рослинного і тваринного походження [1].

Розробка харчових композитів підвищеної харчової та біологічної цінності на основі насіння олійних культур є актуальним завданням. Разом з тим реалізація такого процесу на практиці стикається з відомим для фахівців в області технологій екструдювання фактом – рослинну сировину з відносно високим вмістом ліпідів (більше 5 %) і клітковини в нативному вигляді екструдювати досить складно, а отримати в таких умовах екструдат високої якості практично неможливо [2].

Метою дослідження є вивчення впливу екструдювання олійної сировини на здатність до ферментативного гідролізу білка. Об'єктами дослідження для екструдювання обрано знежирену олійну сировину – шрот соняшнику і лляну макуху. Процес екструдювання знежиреної олійної сировини призводить до збільшення вмісту амінного азоту після ферментативного гідролізу білка (вміст амінного азоту соняшникового шроту до екструдювання – 4,30 % від вмісту білка в олійному насінні, після екструдювання – 6,45 % від загального вмісту білка; лляної макухи до екструдювання – 3,75 % від вмісту білка в олійному насінні, після екструдювання – 7,00 % від загального вмісту білка).

Отримані дані свідчать про збільшення здатності до ферментативного розщеплення білку знежиреної олійної сировини за рахунок впливу високих температур та тиску під час екструдювання. Під час перетікання процесу відбуваються розриви внутрішньомолекулярних зв'язків, гідроліз молекул білків сировини, тим самим підвищується загальна біологічна цінність протеїнів сировини і, відповідно, сфера застосування екструдюваної олійної продукції.

### **Література:**

1. Qingfa W., Limin L., Ting W., Xueling Z. (2022). A review of extrusion-modified underutilized cereal flour: chemical composition, functionality, and its modulation on starchy food quality. *Food Chemistry*, 370, 131361.
2. Vidal N. P., Roman L., Shiva Swaraj V.J. (2022). Enhancing the nutritional value of cold-pressed oilseed cakes through extrusion cooking. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 77, 102956.

## **ЯКІСТЬ ТА БЕЗПЕЧНІСТЬ У ВИРОБНИЦТВІ БІОТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ**

**Боровкова В.М.**

*Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

Виробництво якісної та безпечної продукції харчування населення має надзвичайно важливе значення для забезпечення продовольчої безпеки України. Тому, враховуючи особливості сучасного ринку продовольства, слід відмітити, що виробники світової торгівельної спільноти визначають високу якість та безпечність харчової продукції основним стратегічним комерційним потенціалом. Таким чином, важливим аспектом діяльності урядів міжнародної спільноти є формування законодавства спрямованого на захист споживачів від потенційної небезпеки для здоров'я, яка може надходити із споживанням харчової продукції.

Актуальним питанням біотехнологічних виробництв є розроблення та впровадження для підприємств харчової промисловості означених гарантій, якими виявляються системи з управління якістю та безпечністю. Досвід українських та закордонних підприємств м'ясопереробного сектору вказує на доцільність інтегрованого підходу у вирішенні означеного завдання, заснованого за принципом управління якістю та безпечністю «від лану до столу». Концепція управління «від лану до столу» знаходить витоки із загальновідомих принципів НАССР: система управління якістю (розроблена у відповідності до ISO 9001); система управління безпечністю (розроблена у відповідності до ISO 22000, базисним принципом якого є контроль ризиків за принципами НАССР); програми-передумови (розроблені у відповідності до «Належної виробничої практики (GMP) та «Стандартних санітарних операційних процедур» (SSOP) та інші.

Існуючі базові програми-передумови, які є обов'язковою складовою виконання головної мети – гарантування забезпечення якості продукції, а також вони зумовлюють функціонування та ефективність всіх інших інструментів в системі виробництва якісної та безпечної харчової продукції. Таке твердження визначене призначенням вищевказаних базисних програм-передумов, які вважаємо за доцільне назвати: належна виробнича практика (GMP) визначає заходи з підтримки загального рівня гігієни, а також заходи з попередження псування продуктів через антисанітарні умови виробництва. GMP є широко наведеною та охоплює багато аспектів роботи підприємства та персоналу; стандартні санітарні робочі процедури (SSOP) – це процедури, за допомогою яких переробні підприємства досягають загальної мети – дотримання GMP у харчовій промисловості.

Отже, контролюючи направленість «Належної виробничої практики» GMP та «Стандартні санітарні робочі процедури» SSOP обумовлює функціональне значення програм-передумов у забезпеченні гарантій якості та безпечності у виробництві харчової продукції. А проблема якості та безпечності харчової продукції є актуальною проблемою біотехнологічних виробництв.



## АНАЛІЗ ОБЕРТАННЯ НЕВ'ЯЗКОЇ ВИХРОВОЇ ТРУБКИ

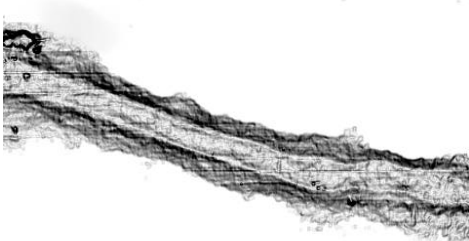
Бударін В.О., Нікульшин В.Р., Денисова А.Є.,

Геращенко С.О., Саломаха Я.О.

*Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса*

У конвективному теплообміні та механіці рідини існує течія, яка містить циліндричне квазітверде ядро (рис. 1) [1–3]. Така течія не вимагає наявності твердої стінки і вплив в'язкого тертя є мінімальним. Це дозволяє отримати високі швидкості обертання за відносно невеликої механічної потужності.

Таку течію доцільно використовувати для відцентрової сепарації або інтенсифікації теплообміну. Помічено, що така трубка стискає хмару вологої пари над окропом, а також хмару аерозолі. Таку властивість доцільно використовувати в екологічному обладнанні.



Оскільки ядро обертається як тверде тіло, можна використовувати рівняння руху з лінійної теорії пружності, яке має вигляд [3]:

$$\frac{d\sigma}{dr} + \frac{\sigma - \sigma_\theta}{r} + \rho\omega^2 r = 0, \quad (1)$$

де  $\sigma$  та  $\sigma_\theta$  – радіальна та окружна напруга відповідно;  $\rho$  – густина стінки ядра,  $\omega$  – кутова швидкість.

Рис.1. Димова вихрова трубка після комп'ютерної обробки.

Для вирішення рівняння (1) використовувалася теорема суперпозиції рішень і в результаті знайдено розподіл радіальної та окружної напруги  $\sigma(\omega, r)$  та  $\sigma_\theta(\omega, r)$ .

Аналіз знайдених рішень, отриманих у результаті дослідження та аналізу розрахунків показав, що вони суттєво відрізняються від відомого рішення Ейлера, яке не враховує існування порожнини усередині течії.

У свою чергу, з фізичної точки зору рівняння (1) характеризує баланс сил, до якого не входить реакція стінки, тобто така течія існує в неосязжному навколишньому середовищі.

### Література:

1. Budarin, V.A. Analyzing the rotation of an inviscid vortex tube // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2015. – Vol. 5, No. 7 (77), – pp. 20–24.
2. Genick, B.-M. (2013). Basic of Fluid Mechanics. Chicago, 604 p.
3. Feodosiev, V.I. (1999). Strength of materials. M., MGTU, 592 p.

# ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ВОСКОПОДІБНИХ КОМПОНЕНТІВ СОНЯШНИКОВОГО ЛУШПИННЯ РІЗНИМИ СПОСОБАМИ

Бухкало С.І., Руднева Л.Л.<sup>1</sup>

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

<sup>1</sup>*Державний вищий навчальний заклад*

*«Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро*

Для аналізу складу воскоподібних компонентів соняшникового лушпиння (ВКСЛ) застосовували традиційні методи визначення числа: кислотного, омилення, йодного і ефірного – встановити наявність подвійних зв'язків, вільних та зв'язаних жирних кислот; метод ІЧС – визначити їх склад.

Таблиця – Характеристика зразків ВКСЛ: метод занурення м. 1, перколяції м. 2

| Показник                      | ВКСЛ, вилучені м. 1 | ВКСЛ, вилучені м. 2 |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|
| Кислотне число, мг КОН/г      | 15,9                | 17,8                |
| Число омилення, мг КОН        | 140,5               | 123,9               |
| Ефірне число, мг КОН          | 124,6               | 106,2               |
| Йодне число, % I <sub>2</sub> | 20,5                | 21,2                |

Для більш точного виявлення складу зразків був проведений хроматографічний аналіз (ХА) рис. 1 та 2.

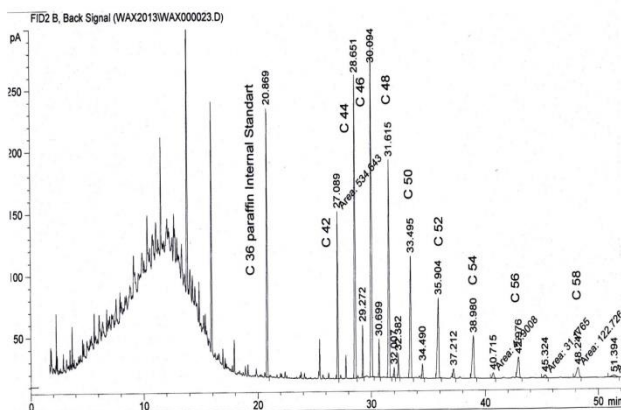


Рис. 1. ХА ВКСЛ для методу занурення (м. 1)

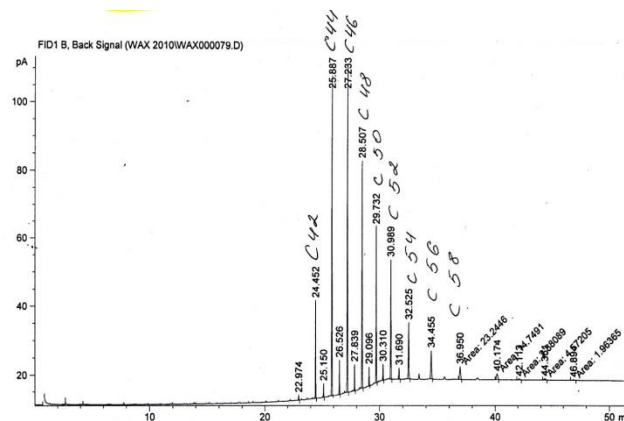


Рис. 2. ХА ВКСЛ для методу перколяції (м. 2)

ВКСЛ, вилучені методом занурення, мають велику кількість домішок, а вилучені методом перколяції – більш чіткий хімічний склад та майже не містять низькомолекулярних сполук, що свідчить про досконалість методу перколяції при вилученні воскоподібних компонентів з соняшникового лушпиння [1].

## Література:

1. Руднева Л.Л., Бухкало С.І. Складові використання та дослідження відходів переробки насіння соняшника. // Інформаційні технології, техніка, технологія, освіта та здоров'я: тези доповідей XXV міжн. н-пр. конф. MicroCAD-2017, 17-19.05.2017, ч. III, Х., НТУ «ХПІ». – С. 53.

**ВИЗНАЧЕННЯ КОМПЛЕКСНИХ ЗАДАЧ ДОСЛІДЖЕННЯ БОРОШНА****Бухкало С.І.*****Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

В роботі розглянуті питання з визначення комплексних задач дослідження борошна для студентів 3 курсу за дисципліною «Загальні технології харчових виробництв» з метою вибору сучасних високоефективних науково-обґрунтованих технологій його використання у різновидах галузей [1, 2]. Комплексні задачі ґрунтуються на складових навчання за означеною дисципліною (таблиця) і мають наступні дослідження 1) різновиди технології та їх закономірності з урахуванням специфічних особливостей компонентів; 2) дослідження застосовують на різних стадіях проектування, розрахунків технології та рецептур, обґрунтування вибору різновидів моделей устаткування.

У дослідженнях зі студентами представлені приклади і деякі особливості можливих рішень, які засновані на експериментальних даних розробки механізмів процесів і їх наукового обґрунтування у вигляді об'єктів технології. [Вісник № 15 (1340) PDF "Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів", pp. 80–88; Вісник № 40 (1316) PDF "Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів", pp. 46–52].

Таблиця. Складові вирішення комплексних задач технологічних процесів

| Ознаки складових комплексного навчання                                                        | Забезпечення, % |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Теоретичні матеріали моделей наукового обґрунтування                                          | 40              |
| Лабораторні дослідження різновидів об'єктів технології за нормативно-технічною документацією  | 40              |
| Розрахункові дослідження різновидів об'єктів технології за нормативно-технічною документацією | 20              |

Наприклад, проаналізовано умови застосування реологічних властивостей та сформовано рекомендації для вибору реологічної моделі конкретного неньютонівського середовища та визначення деяких закономірностей процесів різновидів галузей харчової технології [Вісник № 5 (1359) PDF "Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів", pp. 63–70; Вісник № 5 (1359) PDF "Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів", pp. 37–44].

**Література:**

1. Бухкало С.І. Харчові технології у прикладах і задачах (прикладні та тести з технології крохмалю). Підручник з грифом МОН. – К.: «Центр учбової літератури», 2019. – 108 с.
2. Бухкало С.І., Сирку М.А., Ігліс С.П., Мірошніченко Н.М. та ін. Питання комплексного визначення властивостей сировини у межах курсових проектів. Інформаційні технології: наука, техніка, технології, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII Міжн. н-практ. конф. (MicroCAD-2019), 15–17 мая 2019 р.: у 4 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Х.: НТУ «ХПІ». С. 342.

## ТЕПЛОВА ІНТЕГРАЦІЯ ДІЛЯНКИ ВИПАРЮВАННЯ ГІДРОКСИДУ НАТРІЮ

Биканов С.М., Бабак Т.Г., Горбунов К.О., Селіхов Ю.А.

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

В технології отримання гідроксиду натрію або, як його називають ще – їдкого натрію, каустичної соди, або просто каустику, застосовують процес випарювання. Для цього використовують багатокорпусні випарні установки. Як відомо, процеси випарювання потребують великої кількості тепла, яка затрачується власне на випаровування (кипіння) розчину та нагрівання його до температури кипіння. Отже, зменшення енерговитрат в процесі випарювання є актуальною задачею. Як відомо, вживання багатокорпусних випарних установок є традиційним способом зменшення енерговитрат. Вдосконалення конструкцій випарних апаратів є іншим, паралельним способом, завдяки якому збільшується інтенсивність теплообміну, зростають коефіцієнти теплопередачі та тепловіддачі і як наслідок – зменшення енерговитрат. Іншим способом є випарювання із використанням теплового насосу.

Метод пінч-аналізу [1] є прогресивним способом зменшення енерговитрат, в тому числі і в процесах випарювання, завдяки максимальній рекуперації тепла. Покажемо застосування цього методу для принципової трикорпусної установки випарювання гідроксиду натрію (NaOH) продуктивністю 7000 кг/год. Для цієї продуктивності було сформовано потокову таблицю, яка включала 12 потоків: потоки конденсатів та вторинні пари з трьох корпусів, упарений розчин (гарячі потоки); розчин у трьох корпусах та початковий розчин, воду на технічні потреби (холодні потоки). На основі техніко-економічних міркувань обрано мінімальну різницю температур  $\Delta T_{\min} = 8$  градусів, для якої було побудовано складові криві процесу випарювання. Аналіз кривих дозволив встановити мінімальні значення гарячих та холодних утиліт процесу, які склали:  $Q_{H\min} = 1123,7$  КВт і  $Q_{C\min} = 1095,4$  КВт відповідно. У якості гарячих утиліт використовується гріючий пар, холодних – вода. Здійснено розташування теплообмінників на сітковій діаграмі у відповідності із CP-правилами та N-правилами. Для реалізації процесу обрано пластинчасті теплообмінники, розраховано поверхню теплообміну, кількість пластин. На основі сіткової діаграми побудовано технологічну схему випарювання NaOH після реконструкції. Для реалізації заданих мінімальних значень гарячих та холодних утиліт треба встановити десять рекуперативних пластинчастих теплообмінників та один підігрівач. Внаслідок проведеної теплової інтеграції процесу випарювання NaOH вживання гарячих утиліт зменшилось на 22 % у порівнянні із трикорпусною установкою, спроектованою за принциповою схемою.

Проведено техніко-економічні розрахунки, які показали, що строк окупності даного проекту складає близько двох с половиною-трьох років.

### Література:

1. Смит Р., Клемеш Й., Тобажианский Л.Л., Капустенко П.А., Ульєв Л.М. Основы интеграции тепловых процессов. – Харьков: НТУ «ХПИ».

## **ТРИВАЛІСТЬ КОРИСНОЇ РОБОТИ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ ПРИ ЗАДАНІЙ РОБОЧІЙ ТЕМПЕРАТУРІ**

**Височин В.В., Нікульшин В.Р., Денисова А.Є.,  
Стопневич А.О., Баланчук В. С.**

*Державний університет «Одеська політехніка», м. Одеса*

Метод дослідження – аналітичний, з використанням математичного моделювання роботи сонячних колекторів (СК). Визначальний вплив на тривалість активної роботи СК створює температурний режим і астрономічні характеристики, які викликають сезонні зміни. Це – схилення сонця й похідні: тривалість світлового дня, інтенсивність сонячного випромінювання (як очищений параметр – поза атмосферою), номер місяця (дня) у році. Тривалість активної роботи ( $\tau_{\text{ак}}$ ) істотно змінюється протягом року. При цьому ступінь росту  $\tau_{\text{ак}}$  залежить від робочої температури. Зі збільшенням цієї температури період роботи СК скорочується: наприклад, у сьомому місяці  $\tau_{\text{ак}}$  знижується на 3 години при збільшенні температури нагрівання теплоносія з 30 °С до 80 °С [1].

Характер зміни тривалості активної роботи СК від сезону близький до параболічного. Причому аргумент параболічної функції залежить від температури теплоносія. Дослідження визначальних факторів шуканої функції показує також, що, незважаючи на значний вплив кількості денної радіації  $H$  на цільову функцію, при тому самому значенні  $H$  тривалість активної роботи СК може бути різною. Це є наслідком переміни знака швидкості зміни кількості денної радіації в розгорненні року.

Загальне співвідношення по визначенню тривалості активної роботи СК отримано у вигляді

$$\tau_{\text{ак}} = 8,1 \cdot 10^{-7} N_{\text{д}}^3 - 6,46 \cdot 10^{-4} N_{\text{д}}^2 + 0,142 N_{\text{д}} + 4,132 + t_{\text{роб}} (0,0023 N_{\text{д}} - 5,4 \cdot 10^{-6} N_{\text{д}}^2 - 0,321),$$

де  $t_{\text{роб}}$  – робоча температура колектора;  $N_{\text{д}}$  – номер дня в році.

Ця залежність визначена для географічного району із широтою (45 ... 47)°. Погрішність апроксимації вихідних даних цією залежністю не перевищує 8 % у найбільше споживаної області використовуваних параметрів, що є прийнятним для практичного застосування.

### **Література:**

1. Височин В.В., Нікульшин В.Р., Денисова А.Є. Фактори формування ефективності PVT-колектора // Праці Одеського політехнічного університету, 2021, Вип. 1(63), с.53–59.

## **ПИТОМИЙ ЕЛЕКТРИЧНИЙ ОПІР ЯК ПОКАЗНИК ЯКОСТІ КОКСІВ**

**Владимиренко В.В.**

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

Необхідність пошуку ефективного методу оцінки готовності металургійного коксу, оскільки саме цей показник використовується для встановлення температур в опалювальній системі коксових печей згідно з п. 10.181 ПТЕ-2017 [1], є більш ніж актуальною. З огляду на сучасний стан питання, було запропоновано оцінювати готовність коксу за показником питомого електричного опору порошку, підготовленого з представницьких проб, відібраних для визначення показників технічного аналізу.

При коксуванні внаслідок глибокого крекінгу макромолекули практично позбавляються бічних ланцюгів і переважна частина вуглецю в коксі знаходиться у вигляді конденсованих поліароматичних структур. Для таких структур характерна *sp*-гібридизація електронних оболонок вуглецевих атомів. Ці електрони мають значно меншу ширину забороненої зони, що не перевищує 2 еВ, тому вони порівняно слабо пов'язані з ядрами атомів і можуть досить легко переходити в зону провідності, стаючи таким чином носіями електричного струму і зменшуючи питомий електричний опір коксу.

Експериментально встановлено, що зі збільшенням кінцевої температури коксування і готовності коксу кількість електронів, здатних ставати носіями струму, збільшується, і електричний опір коксу зменшується одночасно зі зміною комплексу його споживацьких властивостей.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що на їх підставі можна визначити раціональний комплекс прийомів після пічної підготовки коксу для різних напрямків його використання у відповідності з вимогами конкретних споживачів. Зокрема, подібною чиною найкрупніші (та найменш готові) класи доменного коксу, можна поліпшити його характеристики. За допомогою яких оцінюються готовність та весь комплекс споживацьких властивостей доменного коксу. В той же час таку операцію для феросплавного коксу робити не варто, оскільки це зменшує питомий електричний опір коксу та ефективність роботи феросплавних електропечей.

### **Література:**

1. ПТЕ-2017 Правила технічної експлуатації коксохімічних підприємств. Затв. наказом УНПА «Укркокс» № 18 від 29.12.2017. Введені в дію 01.07.2018. – Харків: ДП «ГИПРОКОКС», 2018. – 285 с.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГО-ЕКОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМБІНОВАНИХ СУДОВИХ ЕНЕРГОУСТАНОВОК**

**Внукова Н.В., Зіпунніков М.М., Козловський О.В.**

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків  
Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України,  
м. Харків*

Річкове судноплавство стає все більш актуальним і затребуваним в Україні. Внутрішній водний транспорт (ВВТ) вже в найближчій перспективі повинен скласти серйозну конкуренцію залізничному та автомобільному транспорту, значно підтримати транспортні потреби промисловості та сільського господарства. Україна має понад 6000 км потенційно судноплавних водних шляхів, з яких найдовшими річками є Дніпро (1013 км) та його притоки - Десна (605,5 км) та Прип'ять (62,5 км). Українська частина річки Дунай має протяжність 170 км, судноплавна частина Південного Буга складає 199 км. Ці три річки є основними судноплавними артеріями України. Використання оригінальних бортових високоекономічних електролізерів з рівнем енергоспоживання 3,8 кВт·год на 1 м<sup>3</sup> водню дозволить реалізувати концепцію роботи суднового дизельного двигуна в портовій і припортових зонах з мікродобавками водню (до 1% по енергії внесеної до штатного палива). Такий підхід дозволить різко знизити рівень викидів з відпрацьованими газами на 12-15 %, особливо твердих частинок, які є носіями канцерогенно-мутагенних комплексів. Запропонований комплекс заходів дасть можливість поліпшити паливну економічність, знизити рівень токсичності відпрацьованих газів, збільшити сумарний ККД енергоустановки та її ресурс, знизити рівень техногенного навантаження на навколишнє середовище і підвищити конкуренто-спроможність європейських виробників судових дизельних двигунів. Фотоелектричний перетворювач та електролізер для отримання водню можуть бути використані для створення судової енергоустановки з нульовою емісією токсичних компонентів [1, 2]. В схемі такої установки замість дизельного двигуна з'являється можливість використання воднево-кисневого паливного елемента, який продукує електроенергію для подальшого використання на борту судна. Інтеграція фото-електричного перетворювача сонячної енергії, електролізера високого тиску та паливного елемента забезпечує роботу судової енергоустановки з максимальною екологічною ефективністю в зв'язку з тим, що вона працює за замкнутим циклом без викидів матеріальних потоків до оточуючого середовища. Коефіцієнт трансформації електроенергії отриманої від ФЕП сягатиме рівня 60 – 65 %.

### **Література:**

1. Внукова Н.В., Зіпунніков М.М., Козловський О.В., Ханейчук К.М. Використання водневих технологій для зниження техногенного навантаження від автотранспорту і судових енергоустановок на оточуюче середовище / Confence proceedings. World scientific and technical trends 2021. Karlsruhe, Germany. P. 11-12.
2. Shevchenko A.A., Zipunnikov M.M., Kotenko A.L. Adaptation of the high-pressure electrolyzer in the conditions of joint operation with tpp and npp power-generating units. / Науковий вісник НГУ. № 6. P. 76-82. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-6/076>

## **РОЗРОБКА ЇСТІВНОЇ УПАКОВКИ НА ОСНОВІ ПОЛІСАХАРИДІВ**

**Воронкін А.А., Мінко Б.О.**

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

Як відомо, сумарна маса поліетиленових пакетів на звалищах світу становить трильйони тон. Поліетилен не тільки забруднює поверхню планети. Тварини, птахи, рослини страждають від цього матеріалу більше всіх. Тому в даний час в промисловості особлива увага приділяється створенню принципово нових пакувальних матеріалів - нетоксичних, легко утилізованих, здатних забезпечити ефективний захист продуктів від мікробних уражень і впливу кисню повітря, запобігти їх усушку в процесі виробництва і зберігання. У зв'язку з цим вчені всього світу звертають увагу на створення і розширення асортименту їстівних пакувальних матеріалів, що вживаються разом з харчовими продуктами, які спрощують дозування і порціонування продукції, що не засмічують навколишнє середовище. Крім того, їстівна упаковка, повністю бездоганна з екологічної точки зору, може володіти рядом унікальних функціональних властивостей і експлуатаційних характеристик за рахунок введення в її склад вітамінів, ароматизаторів, антиоксидантів і т.д.

Крім зниження забруднення навколишнього середовища, їстівна упаковка має велику кількість природних джерел, які традиційно розглядаються як відходи виробництва. І, найголовніше, полягає в тому, що їстівні плівки і покриття можна вживати разом з продуктами.

Тому метою даного дослідження є створення та вивчення їстівних плівок на основі полісахаридів, а саме на основі крохмалю з додаванням пектину.

Проведений комплекс досліджень по розробці рецептур їстівних плівок на основі крохмалю з додаванням полісахариду пектину, який міститься в буряковому соці. У даній роботі досліджувалися властивості плівок у залежності від вмісту пектину в суміші. Було отримано 3 серії плівок з 10 % розчину суміші крохмалю і пектину у воді, де масова частка пектину складала 10 %, 20, і 30 % відповідно.

Встановлено, що бар'єрні властивості (паропроникність) всіх плівок, знаходяться на рівні  $0,5 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}$  і дорівнюють тим, які вироблені з традиційних полімерів (ПЕВТ, ПП, ПВХ) за умов однакової товщини. Крім цього було виявлено, що вони мають гарні органолептичні властивості, тобто вони не погіршуватимуть органолептичні показники вихідного продукту. Отримані показники дозволяють використовувати дані плівки, як «їстівні плівки», а отже на базі таких матеріалів можна створювати плівки, які можна ефективно застосовувати для упаковки продуктів харчування.



## **МЕТОДИ БОРОТЬБИ З ЦВІТІННЯМ ВОДИ У ДНІПРІ ЯК ПЕРСПЕКТИВА ВИРІШЕННЯ ОСНОВНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ**

**Гаврютіна В.А., Ковальницька К.О., Белінська А.П.**

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

Цвітіння води на озерах, річках та морях щороку стає для України справжнім викликом. Зазвичай, цвітіння води є природнім процесом, спричиненим активним розмноженням мікроскопічних водоростей (синьо-зелених), проте останнім часом проблема загострилась через вплив низки антропогенних факторів. За даними Національного університету біоресурсів та природокористування України, велика кількість сполук азоту та фосфору, що потрапила у водойми впродовж останніх 10 років, є основним каталізатором цвітіння води [2]. Окрім цього, неабиякий вплив має застосування мінеральних та органічних добрив у сільськогосподарській галузі, а також надлишкове забруднення стічними водами, що містять різні шкідливі хімічні сполуки [2]. Так, всім відома річка Дніпро кожного року забруднюється великою кількістю фосфатів, які потрапляють до неї разом зі стічними водами. В результаті чого спостерігається значне цвітіння Дніпра, яке супроводжується появою зеленої плівки на поверхні води та значним викидом неприємного запаху.

Боротись із цвітінням води можна різними способами. Одним з основних методів очистки води, який застосовується протягом десятиліть, є ультразвуковий вплив на водорості. Ультразвук – ефективне та екологічно чисте рішення, але його недолік – необхідність охоплення всієї поверхні озера. Крім цього, очистку води від синьо-зелених водоростей можна проводити, застосовуючи хімічні добавки (альцигіди) [2]. Однак, даний метод не підходить для застосування на великих водних поверхнях, тим паче, що необережна поведінка з альцигідами може спричинити розрив клітин водоростей та виділення токсинів у воду. Проте, якщо ми хочемо максимально отримати користь від очистки води, доцільним буде використати механічне видалення водоростей з водойми. Існують різні способи відділення біомаси ціанобактерій, до яких відносять: збирання водоростей зі стаціонарних берегових станцій або за допомогою спеціально обладнаних суден; вилучення біомаси з використанням переливного порога та ін. [1]. Таким чином, за допомогою даного методу одразу вирішується декілька екологічних проблем: не тільки очистити воду від ціанобактерій та зберегти популяцію риби, а й зібрати біомасу водоростей, яку в подальшому можна використати як біодобриво, для виробництва біогазу, біодизелю або інших матеріалів (папір).

### **Література:**

1. Екологічна біотехнологія переробки синьо-зелених водоростей : монографія / Загірняк М. В., Никифоров В. В., Мальований М. С., Самешова Д., Козловська Т. Ф., Єлізаров М. О., Штрбова Е., Шлик С. В., Дігтяр С. В. – Кременчук: ПП Щербатих О. В., 2017. – 104 с.
2. Цвітіння води: причини та наслідки [Електронний ресурс] // Стаття. – Режим доступу до ресурсу: <https://ecogrizzly.shop/water-blooms-causes-consequences/>. – (дата звернення 23.09.2022). – Назва з екрану.

## **БІОСЕНСОРИ НА ОСНОВІ ФОСФОРОРГАНІЧНОЇ ГІДРОЛАЗИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПЕСТИЦИДІВ**

**Галкін І.І., Самойлова А.О., Бєлих І.А.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Через постійне використання пестицидів їх вміст у різноманітних харчових продуктах за останні десятиліття дуже суттєво почав зростати. Важливо кількісно визначати залишки пестицидів, використовуючи різні аналітичні методи. Звичайні аналітичні методи є дуже обмеженими при використанні в польових умовах. Для вирішення цієї проблеми розробили біосенсори як швидкі альтернативні методи визначення пестицидів [1].

Фосфорорганічна гідролаза каталізує розкладання фосфорорганічних елементів та утворює два протони за рахунок розщеплення зв'язків PO, PF, PS або P-CN та спирту. Ці продукти гідролізу можуть бути проаналізовані з використанням ефективних перетворювачів, таких як амперометричні, оптичні та потенціометричні. Для побудови потенціометричних біосенсорів фосфорорганічну гідролазу комбінують з рН-електродом для визначення концентрації іонів  $H^+$ . При цьому фосфорорганічну гідролазу іммобілізують шляхом перехресного зв'язування з бичачим сироватковим альбуміном та глутаровим альдегідом на рН-електроді [2].

Також розроблений потенціометричний біосенсор, що має підвищену чутливість з використанням фосфорорганічної гідролази. Фосфорорганічну гідролазу зазвичай поєднують з амперометричним датчиком для контролю реакцій окиснення або відновлення. Такий амперометричний датчик для визначення концентрації фосфорорганічних пестицидів був розроблений з використанням двошарового підходу з плівкою фосфорорганічної гідролази та вуглецевих нанотрубок. Шар вуглецевих нанотрубок відрізняється значно покращеним анодним виявленням та вищою стабільністю кінцевого продукту гідролізу. Існує й датчик, що складається з мезопористого вуглецю та сажі. Цей шар мав амперометричну характеристику відносно модифікованого вуглецевими нанотрубками електрода [1].

Біосенсори на основі фосфорорганічної гідролази є ефективними інструментами для виявлення пестицидів у продуктах харчування та інших елементах навколишнього середовища, мають високу пропускну здатність і володіють високою чутливістю [1].

### **Література:**

1. Nimisha Tehri, Naresh Kumar, Amit Vashishth Current trends in enzymatic biosensors for pesticides determination // International Research Journal of Environmental Sciences, 2020, vol. 9, no. 1, pp. 87-107.
2. Mulchandani A., Mulchandani P., Chen W., 1998. Enzyme biosensor for determination of organophosphates // Field Anal Chem. Technol., no. 2, pp. 363-369.

## МЕТОД КІЛЬЦЕВИХ ВИПРОБУВАНЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ L-ЛІЗИНУ У ПРЕМІКСАХ ТА КОРМАХ

Галкін І.І., Самойлова А.О., Бєлих І.А.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Виділяють чотири основні форми лізину: концентрований рідкий L-лізин (основа); L-лізин моногідрохлорид (HCl) технічно чистий; тверда форма L-лізину сульфату, отримана шляхом ферментації з *Corynebacterium glutamicum*; рідка форма лізинсульфату, отримана шляхом ферментації з *Corynebacterium glutamicum*. Усі ці форми мають пройти аналітичний контроль для підтвердження стабільності розчину [1].

Для визначення лізину у преміксах та кормах існує метод кільцевих випробувань. Цей метод застосовується для визначення вільних (синтетичних і природних) і загальних (пептидно-зв'язаних і вільних) амінокислот за допомогою аналізатора амінокислот або обладнання високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) [1].

Вільні амінокислоти екстрагують розведеною соляною кислотою. Спільно екстраговані азотисті макромолекули осаджують сульфосаліциловою кислотою і видаляють фільтруванням. Розчин фільтрують і доводять до певного рН, потім амінокислоти відокремлюють за допомогою іонообмінної хроматографії та визначають шляхом дериватизації після колонки за допомогою нінгідрину та фотометричного детектування при 570 нм [1].

Вибір процедури визначення загальної кількості амінокислот залежить від досліджуваних амінокислот. Лізин можна визначити як в окислених, так і в неокислених зразках. Окислення проводять при 0 °С сумішшю пернатової кислоти або фенолу. Надлишок окислювального реагенту розкладається дисульфідом натрію. Окислений або неокислений зразок гідролізують соляною кислотою (6 моль/л) протягом 23 годин. Гідролізат доводять до рН 2,2 [1].

Після цього метод перевіряють кільцевим випробуванням з використанням чотирьох різних матриць. Референс-лабораторія Європейського Союзу рекомендує для офіційного контролю два методи кільцевих випробувань – АОАС 999:13 і VDLUFA 4.11.6 – на основі амінокислотного аналізатора або ВЕРХ у поєднанні з дериватизацією після колонки [1].

Даний метод визначення амінокислот дає можливість зробити точний аналіз L-лізину у кормових добавках, які призначаються для змішування або в преміксах та інших видах препаратів.

### Література:

1. EURL Evaluation Report on the Analytical Methods submitted in connection with the Application for Authorisation of a Feed Additive according to Regulation (EC) 2003, No. 1831.

## МІКРОБНА РІДИНА ДЛЯ АНАЕРОБНОЇ ФЕРМЕНТАЦІЇ АКТИВНОГО МУЛУ З ОТРИМАННЯМ БІОГАЗУ

Галкін І.І., Самойлова А.О., Бєлінська А.П.

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

Осад міських очисних споруд є основним вторинним забруднювачем, що утворюється під час очищення стічних вод. Попередні методи обробки та утилізації мулу в основному включають захоронення, спалювання, вапнування та інші, але недоліками цих методів є: дефіцитність земельних ресурсів, що необхідні під звалища, також виникає забруднення ґрунтових вод, у випадку спалювання – інвестиційні та експлуатаційні витрати, вторинне забруднення атмосферного середовища [1]. Анаеробне зброджування осаду з очисних споруд в даний час є широко використовуваним процесом обробки активного мулу, який представляє собою розкладання вуглеводів, білків, жирів тощо, що містяться в осаді, факультативно-анаеробними бактеріями та облигатними анаеробними бактеріями в анаеробних умовах. Таким чином мул можна стабілізувати не викликаючи пошкоджень і більшість патогенних організмів гине або розкладається як органічна речовина, стічні води стабілізуються, а мікроорганізми-продуценти виробляють біогаз [1].

Створення різновидів мікробного агенту для обробки анаеробного зброджування осаду з метою отримання біогазу досить складна задача через те, що метаногени є облигатними анаеробами та вимагають відповідно складного дороговартісного обладнання [2]. Мікроорганізм, який здатний частково замінити метаногени, факультативно-анаеробний *Pseudomonas fluorescens*, додають до бактеріального агента для мікробної обробки осаду, він має ефект мезофільного анаеробного зброджування та є синергістом на стадії гідролізу або підкислення та збільшує виробництво метану [1].

У системі розкладання гранул мулу, де присутні усі мікроорганізми, відповідальні за кожну стадію деградації складних сполук, процес швидко прискорюється [2]. У засіб для обробки осаду додаються симбіотично скоординовані мікроорганізми: фосфатмобілізувальні штами *Bacillus megaterium* та *Bacillus stearothermophilus*, денітрофікуючу *Paracoccus denitrificans*, нітрифікуючу *Nitrosomonas europaea*, *Pseudomonas fluorescens* і *Enterococcus faecalis* [1]. Отриманий мікробний комплекс є актуальною і перспективною заміною більш звичним асоціаціям метаногенів і може використовуватись у менш складних технологіях для отримання додаткової енергії з відновлювального субстрату з високим вмістом вологи та одночасною утилізацією міських, сільськогосподарських органічних відходів.

### Література:

1. Богданов, Г.О. (2018). Проблеми метаногенезу та шляхи їх розв'язання. *Вісник аграрної науки*, 7, 36-38.
2. Cangen, Zh., Yuanchan, W., Mingxiang, Yu. (2009). A kind of microbial treatment agent for sludge anaerobic fermentation. Patent CN 107601802A. State Intellectual Property Office of the People's Republic of China.

## **ФАРМАЦЕВТИЧНА КОМПОЗИЦІЯ, ЯКА МІСТИТЬ ГІАЛУРОНОВУ КИСЛОТУ ТА ПРОТЕОЛІТИЧНИЙ ФЕРМЕНТ КОЛАГЕНАЗУ**

**Галкін І.І., Самойлова А.О., Бєлих І.А.**

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

Процес загоєння ран є складним явищем, який включає багато типів клітинних і гуморальних факторів і багато фаз, які можуть сприяти утворенню патологічних рубців, таких як гіпертрофічні та келоїдні рубці. Тому правильне лікування вимагає застосування ліків, що здатні керувати та прискорювати цей процес[1].

Колаген є головним компонентом некротичної тканини, тому принципово важливо видалити його, сприяючи реепітелізації паталогічного ураження. Фермент колагеназа в основному показаний для лікування опіків різної глибини, пролежнів, судинних виразок і діабетичних виразок стопи. Фермент є ефективним і для лікування гіпертрофічних і келоїдних рубців, таких як доброякісна гіперплазія передміхурової залози, стеноз трахеї, стеноз підзлосової порожнини та склеродермія. Однак під час операції по лікуванню виникає необхідність захищати навколишню шкіру, щоб уникнути хворобливих явищ подразнення для чого додають до ферменту гіалуронову кислоту, яка створює мікроклімат, необхідний для швидкого загоєння з високою в'язкістю, як протизапальний засіб, та частково запобігає ураженню бактеріальними, вірусними інфекціями. Літературні дані підтверджують участь гіалуронової кислоти в контролі проліферації кератиноцитів і відкладення колагену в рані, таким чином зменшуючи утворення фіброзної тканини, довели участь в ангіогенезі, експресії цитокінів, трофічних факторів. Гіалуронову кислоту зазвичай перетворюють на солі з неорганічними основами молекулярною масою 50–730 кДа [1].

Особливістю даної ферментної композиції є отримання ферменту колагенази з використанням не звичного усім штаму *Clostridium histolyticum*, а за допомогою штаму *Vibrio alginolyticus*, який здатен продукувати фермент з набагато більшою активністю [1].

Завдяки особливим властивостям гіалуронової кислоти у регенерації тканин, ферментативна обробка новою композицією, що містить фермент колагеназу та гіалуронову кислоту, суттєво змінює фази видалення некротичної тканини та регенерації нової тканини, які зазвичай слідують за лікуванням. Стабілізації грануляційної тканини гіалуроною кислотою шляхом сприяння та регулювання потоку фібробластів і ендотеліальних клітин у рану та поєднання усіх інших ефектів доводить необхідність використання композиції гіалуронової кислоти з колагеназою для підвищення ефективності лікарського засобу [1].

### **Література:**

1. Susanna Vaccaro, Lanfranco Gallegaro, Antonio Giannelli, Salvatore Caruso. Patent US11040089B2 Original document 20220924082825. Pharmaceutical compositions containing hyaluronic acid and collagenase for the topical treatment of wounds, burns and ulcers. 2021.

## **БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА КОЛАГЕНАЗИ ЗА ДОПОМОГОЮ БАКТЕРІЙ *CLOSTRIDIUM HISTOLYTICUM***

**Галкін І.І., Самойлова А.О., Бєлих І.А.**

***Національний технічний університет***

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

Колаген є основною структурною складовою організмів ссавців і становить велику частину загального вмісту білка шкіри та інших частин тіла тварин. У людини це особливо важливо в процесах загоєння ран і природного старіння. Різні травми шкіри, включаючи опіки, операції та інфекції, характеризуються накопиченням фіброзної тканини, багатої колагеном і з підвищеним вмістом протеогліканів. На додаток до заміни нормальної тканини, яка була пошкоджена або зруйнована, у процесі загоєння іноді утворюються надмірні та спотворюючи відкладення нової тканини. Надмірне відкладення колагену викликається порушенням балансу між синтезом і деградацією колагену. Колагеназа, фермент, який має специфічну здатність перетравлювати колаген, використовувався для лікування різноманітних захворювань, опосередкованих колагеном, включаючи, наприклад, контрактуру Дюпюїтрена, хворобу Пейроні, ліпому та адгезивний капсуліт [1].

Колагеназа для використання в терапії може бути отримана з різноманітних джерел, включаючи джерела людини, грибки та бактерії [1]. Після того, як були протестовані багато різних композицій, щоб знайти кінцеву композицію, яка містить стабільну, а отже, активну колагеназу було запропоновано її отримання з використанням штаму *Clostridium histolyticum*. Колагеназа *Clostridium histolyticum* є протеїназою, яка може гідролізувати потрібну спіральну область колагену за фізіологічних умов. Бактеріальні білки *Clostridium histolyticum* здатні синтезувати дві колагенази: класу I, класу II. Відмінності між двома класами колагеназ призводять до покращеної активності проти колагену, коли вони поєднуються, порівняно з активністю, яка спостерігається при окремому впливі будь-якого класу [2].

Препарат колагенази *Clostridium histolyticum* слугує для зменшення локалізованої колагенової тканини у пацієнта, ефективно працює при ін'єкції у локалізовану колагенову тканину та поблизу неї, має добре вивчену дію та побічні ефекти [1].

### **Література:**

1. Wayne K. Herber. Patent US2015010532A1 Original document 20220924082940 *Clostridium histolyticum* enzymes and methods for the use thereof. 2015.
2. John Joseph. Patent US11253575B2 Original document 20220924082321. Collagenase *Clostridium histolyticum* injection therapies. 2022.

**АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ НЕБЕЗПЕКИ НА ВВЕР****Гапон Ю.К., Кустов М.В.*****Національний університет цивільного захисту України, м. Харків***

Атомні станції внаслідок накопичення у процесі експлуатації значної кількості радіоактивних продуктів і наявності принципової можливості виходу їх, у разі аварії, за передбачені межі являють собою джерело потенційної небезпеки або джерело ризику радіаційного впливу на персонал, населення і навколишнє природне середовище. Ступінь радіаційного ризику прямо залежить від рівня безпеки АЕС, який є однією з основних властивостей реакторних установок типу ВВЕР, що визначають можливість їх використання як джерела теплової та електричної енергій [1].

ТВЕЛі - найнапруженіші конструкційні вузли активних зон реакторів типу ВВЕР. ТВЕЛі експлуатують: у потужних радіаційних полях, високих внутрішніх температурах паливного сердечника (2000...2500°C) та тиску теплоносія до 16...17 МПа, при активному зовнішньому корозійному впливі на оболонку з боку теплоносія та ін. Якщо врахувати товщину оболонки ТВЕЛів, яка становить 0.65 мм, то можна уявити складність забезпечення абсолютної герметичності протягом тривалого часу експлуатації [2].

Процес внутрішньої корозії реалізовано на установці в якій електроди виконані з цирконію і заліза, які занурено в розчин електроліту (pH=10). Схема такого корозійного гальванічного елемента та хімічні реакції, що протікають в ньому, наведені на рис. 1.

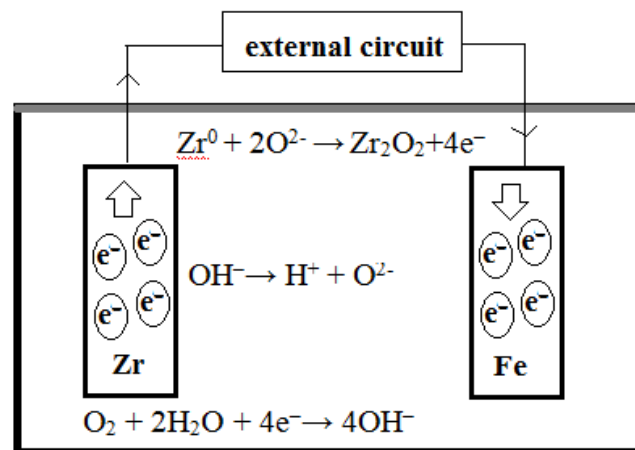


Рис. 1. Схема корозійного гальванічного елемента Zr – Fe

Таким чином, подальші дослідження корозійних процесів ТВЕЛів створять додаткові можливості продовження термінів експлуатації та розробки нових підходів до нормування водно- хімічних режимів

**Література:**

1. Азаров С.І., Сидоренко В.Л., Задунай О.С. Аналіз факторів техногенного впливу АЕС на довкілля. *Екологічні науки*. 2018. №1 (20). С.57-65
2. Копішинська К. О. Широкова І. С. Сучасний стан та перспективи інноваційного розвитку атомної енергетики України. *Економічний вісник НТУУ "КПІ"*. 2019. № 16. С. 350-359.

## БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА СПИРТУ ЕТИЛОВОГО ТЕХНІЧНОГО З ГІДРОЛІЗНИХ СУБСТРАТІВ

Грибов Є.А., Самойленко С.І.

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

У світі до 85 % етанолу застосовується у технічних цілях, у тому числі 80 % у якості біопалива, яке за своїми властивостями практично не поступається бензину. У 2018-му році почав діяти закон про виготовлення біопалива та його використання. Таке паливо має містити біокомпоненти. До 2020 року, згідно Директиви ЄС 2009/2028/ЄС, норма вмісту біоетанолу в автомобільному пальному не повинна бути нижче 10%. [1]. Також необхідно зазначити, що утилізацією відходів сільськогосподарських виробництв та лісотехнічної промисловості, більша частина яких не використовується і безладно складається на підприємствах або в кар'єрах, засмічуючи територію; вирішуються й екологічні проблеми, оскільки використання біомаси та технологій її переробки є екологічно прийнятними [2].

Тож, дослідження біотехнологічних методів отримання спирту з гідролізату з часом буде все більш актуальним та перспективним.

Основною метою роботи є збільшення ефективності продукування етанолу, використовуючи в процесі ферментації штам дріжджів *Kluyveromyces marxianus*. Для досягнення мети запропоновано культивування дріжджів в ферментаційному середовищі, в складі якого присутні: гідролізат мікрокристалічної целюлози, солі середовища YNB, дріжджовий екстракт [3].

Ферментацію проводять анаеробно зі швидкістю перемішування середовища 100 об/хв, за температури 42 °С. Вихід етанолу у відсотках від теоретичного (максимальний теоретичний вихід етанолу – 0,521 г/г цукрів, що ферментувались, в т.ч. глюкози, манози та фруктози) становить  $84,0 \pm 4,2\%$  [3].

Висновок: в результаті роботи було розглянуто вдосконалення біотехнологічного виробництва етанолу технічного за рахунок використання термотолерантного та стійкого до інгібіторів реакції штаму дріжджів *Kluyveromyces marxianus*, що дозволяє отримувати продукт більш економічно вигідно та отримувати більший вихід готового продукту.

### Література:

1. Біопаливо – майбутнє цукрової галузі України (За матеріалами журналу «Цукровий бізнес», №2 (4), травень 2018 р.) // Market research report URL: <http://www.ukrsugar.com/uk/post/biopaliwo-majbutne-cukrovoi-galuzi-ukraini>.
2. Басок Б.І., Ободович О.М., Луніна А.О. Аналіз методів переробки відходів рослинної сировини в технологіях виробництва гідролізного спирту, фурфуролу та лігніну. Пром. Теплотехніка. 2007. т. 29. № 6. С 33-45. Since Direct URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/61300/06-Basok.pdf?sequence=1>.
3. Штами дріжджів *Kluyveromyces marxianus* VKPM Y-4290, що застосовуються для виробництва етанолу на каталітичних гідролізатах целюлози: пат. RU2626544C1 Російська Федерація; заявл. 12.10.2016; опубл. 28.07.2017.



## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГРАФІТОВМІСНОЇ КЕРАМІКИ**

**Григорук<sup>1</sup> В.І., Олійник<sup>1</sup> В.В., Загородний<sup>1</sup> В.В., Лісачук<sup>2</sup> Г.В.,  
Кривобок<sup>2</sup> Р.В., Майстат<sup>2</sup> М.С., Волощук<sup>2</sup> В.В., Кривобок<sup>2</sup> Н.А.**

**<sup>1</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ**

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

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

В наш час існує необхідність розробки нових матеріалів із захисними властивостями від впливу електромагнітного випромінювання, які є недорогими, існують у достатній кількості та проявляють стійкість під час експлуатації. Таким вимогам відповідають радіопоглинаючі керамічні матеріали, що є поширеними та відносно не складними з точки зору технології отримання. Шляхом надання таким матеріалам електропровідних або магнітних властивостей, за рахунок яких відбувається ослаблення електромагнітної енергії, можна вирішити поставлену задачу сучасного матеріалознавства.

Метою даного дослідження є вивчення електрофізичних властивостей графітовмісної кераміки. Об'єктом дослідження була керамічна плитка з додаванням графіту в кількості 10, 20 та 30 мас. %, при виготовленні якої використовували шихту для облицювальної керамічної плитки.

Під час випалу керамічних мас з додаванням графіту необхідно враховувати, що за умов використання високих температур відбувається реакція інтенсивного окислення графіту, яка призводить до виділення вуглекислого газу, за рахунок якого відбувається пороутворення. Так як керамічна плитка проходить термообробку за температури 1130 °С, зазначена реакція окислення є найбільш термодинамічно імовірною, що може спричинити появу дефектів на поверхні керамічної плитки.

Для визначення параметрів взаємодії електромагнітного випромінювання з дослідними зразками використовували вимірник коефіцієнту стоячої хвилі та ослаблення у складі генераторного блоку Р2-65 з індикатором Я2Р-67 у діапазоні частот 26 – 37,5 ГГц.

За результатами проведених досліджень встановлено закономірності зміни коефіцієнту загасання та виявлено загасання електромагнітної хвилі на 20 – 40 дБ в залежності від кількості добавки графіту (10, 20 або 30 мас. %) в електропровідній керамічній плитці. Також спостерігається мале відбиття хвилі у діапазоні частот вище 30 ГГц, що вказує на перспективу застосування графітовмісної кераміки як матеріалу для поглинання радіохвиль.

Розроблені та виготовлені радіопоглинаючі керамічні матеріали при відповідній концентрації електропровідної добавки відповідають основним вимогам, що висуваються до експлуатації подібних матеріалів та можуть бути застосовані для ослаблення високочастотного електромагнітного поля всередині та зовні приміщень, в яких присутні джерела радіовипромінювання.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ГРАНАТУ В РІЗНИХ ГАЛУЗЯХ**

**Грицаєнко Ю.А., Кричківська Л.В., Дубоносов В.Л.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Терапевтичні можливості при лікуванні можна розширити, застосовуючи препарати, розроблені з використанням лікарських рослин, наприклад використовуючи окремі частини гранату.

Гранат звичайний (*Punica granatum*) вид рослин роду гранат сімейства дербенникові є міцним антиоксидантом, має багатий хімічний склад: вітаміни – С, Е, В1, В2, В6, В12, Р, ніацин, сахара, білок, клітковину, золу, катехіни, дубільні та речовини, що фарбують, флавоноїди, амінокислоти, алкалоїди, масла. Цілющі властивості граната обумовлені його унікальним складом. Гранат містить цілий ряд корисних інгредієнтів. Важливими властивостями багатьох лікарських рослин є їх антиоксидантний потенціал.

Сучасними дослідженнями доведено, що антиоксиданти можуть протистояти вільним радикалам, допомагає підтримувати здоров'я організму. Вони впливають на зниження рівня пошкоджень клітин, прискорення процесу видужання, протистоять процесам окислення. В гранаті багато мікроелементів: калію, магнію, кальцію, заліза, натрію, хрому та марганцю.

В давнину гранат називали «засобом від ста хвороб» [1-2]. Сік гранату показаний усім, хто живе в радіаційних зонах. В своєму складі екстракт гранату містить крім вітамінів: поліненасичені жирні кислоти; 15 амінокислот, 6 з яких незамінні; мінеральні речовини представлені крім вищеперерахованих фосфором, кремнієм, сіркою, хромом, літієм та нікелем; органічні кислоти (лимонна, яблучна, винна, борна, янтарна, щавлева) та фенол-карбонові. Міцні антиоксиданти - антоціани. Під їх дією поліпшується обмін речовин та кровообіг. Вони зміцнюють стінки судин, завдяки чому знижується загроза інсультів, та інших серцево-судинних захворювань.

Гранат проявляє також антивікову дію та містить високі показники поліфенолів, котрі є міцними антиоксидантами та зв'язують вільні радикали, що посилюють ознаки передчасного старіння. До важливих антиоксидантів в гранаті відносяться:  $\beta$ -каротин, селен, вітаміни С, Е. Встановлено терапевтичні властивості біофлавоноїдів та вітаміноподібних. Ці ж властивості екстракту граната з успіхом застосовуються в захисних засобах до та після засмаги, так як поліфеноли значно знижують шкідливу дію ультрафіолету на шкіру.

### **Література:**

1. Яшин, Я.И. и др. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и влияние их на здоровье и старение человека / Я.И. Яшин. – Просвещение : М., 2005.
2. Шарова Е.И. Антиоксиданты растений: учеб. Пособие / Е.И. Шарова – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та. 2016. – 140 с.

## **БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ОКИСНИХ ФЕРМЕНТІВ В ПЕРЕРОБЦІ ВІДХОДІВ**

**Гуменюк К. О., Белінська А.П.**

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

Україна на сьогодні накопичила близько 54 млн м<sup>3</sup> сміття. При цьому переробці підлягає лише 6 % усього побутових відходів. Відповідно до даних екологічного моніторингу, тільки Київська область (близько 6 млн жителів) щороку продукує більш ніж 12 млн т сміття. Це становить близько 10 – 12 % побутових відходів держави. На жаль, вітчизняних сміттєпереробних підприємств критично мало, навіть можна вважати, що їх немає взагалі. Способи зберігання і переробки твердих побутових відходів доцільно класифікувати наступним чином: попереднє сортування, земляна засипка з дотриманням санітарних вимог, терморозкладання, біотермічне компостування, низькотемпературний та високотемпературний піроліз тощо [1].

Актуальними способами переробки відходів є біотехнології. Зокрема перспективною біотехнологією є застосування ферментів мікробіологічного походження, які розщеплюють полімери синтетичного походження, зокрема пластичні маси [2]. Актуальними також є дослідження, присвячені розробці біотехнологій переробки лігніноцелюлозних матеріалів, а також утилізації лігнінвмісних відходів з застосуванням лігнолітичних ферментів базидіальних грибів. Базидіоміцети (*Basidiomycetes*) – вищі гриби, є збудниками білої гнилі деревини, є організмами, здатними розкласти лігнін за рахунок унікальної системи лігнолітичних ферментів: лаккази (оксидоредуктази, каталізують ряд реакцій окиснення ароматичних та неароматичних сполук) і супероксиддисмутаза марганцю (оксидоредуктаза, знешкоджує реактивні сполуки кисню, каталізує перетворення радикалів супероксиду в перекис водню, який відновлюється до води). Доведено, що деякі види базидіоміцетів-деструкторів деревини мають специфічні механізми детоксикації продуктів розщеплення лігніну і навіть ряду ксенобіотиків. Відповідно, базидіоміцети є перспективними в переробці техногенних відходів [1, 2].

Використання означених ферментів дозволяє інтенсифікувати технологічний процес переробки побутових відходів. Доцільним є розробка екобіотехнологій переробки відходів пластику за допомогою асоціацій мікроорганізмів-продуцентів означених ферментів, а також розробка конкурентоспроможних біотехнологій виробництва означених ферментних препаратів.

### **Література:**

1. Чупріна, М.О. (2017). Проблеми і напрямки утилізації відходів в Україні та світі. *Актуальні проблеми економіки та управління*, 11, 27-39.
2. E. Blair, Dickson K. (2021). Microbial communities and their enzymes facilitate degradation of recalcitrant polymers in anaerobic digestion. *Current Opinion in Microbiology*, 64, 100-108.

## УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЛАКТОФЛАВІНУ

Дем'яненко О.А., Масалітіна Н.Ю., Близнюк О.М.

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

Вітамін В<sub>2</sub> або рибофлавін, переважно в залежності від джерела, з якого даний вітамін був виділений - молоко, яйця, печінка, рослини та сеча, також має наступні назви: вітамін G, лактофлавін, овофлавін, гепатофлавін, вердофлавін та урофлавін. При промисловому отриманні рибофлавіну використовують культури дріжджоподібних грибів *Eremothecium ashbyii*, *Ashbya gossypii*, *Candida famata* *Candida flaveri*, які синтезують до 10 г/л рибофлавіну відповідно. Вагомим недоліком цих культур є їхня нестабільність при зберіганні на твердих середовищах у всьому діапазоні температур - від кімнатної до температури ліофілізації, внаслідок чого вони втрачають здатність до надсинтезу рибофлавіну. Наразі при промисловому одержанні рибофлавіну також використовується мутантний штам продуцент *Bacillus subtilis* з порушеною регуляцією синтезу вітаміну В<sub>2</sub>, стійкий до найсильнішого антиметаболіту рибофлавіну - його аміноаналогу розеофлавіну та характеризується здатністю до надсинтезу вітаміну В<sub>2</sub>. При культивуванні його на середовищі з мелясою та дріжджовим екстрактом у культуральній рідині накопичується 3,5 – 4,5 г/л рибофлавіну за скорочення часу ферментації в 3 рази [1].

На основі патентного пошуку було запропоновано як удосконалення технології використання штаму *Bacillus subtilis* як продуцента лактофлавіна, який отримували шляхом вирощування штамів у колбах на роторній гойдалці (200-220 об/хв) протягом 18 годин при 37°C на поживному середовищі наступного складу: 20,0 г/л сахарози, 10,0 г/л дріжджового автолізу, 1,0 г/л MgSO<sub>4</sub>·6H<sub>2</sub>O, 10 г/мл еритроміцину; рН середовища перед стерилізацією становить 7,1 – 7,2 [1]. Процес виробництва лактофлавіну проводили на лабораторному ферментері Marubishi ємністю 1 л за T = 39°C, перемішування 1100 об/хв, аерація 1:1, рН при 7,0 ± 0.2 за допомогою 6% водного розчину NH<sub>3</sub> та 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Суміші цукрів додавали в ході ферментації разом із підживленням.

Отже, економічні розрахунки показали, що впровадження у виробництво запропонованого удосконалення дозволяє отримати продукт високої якості, знизити енерговитрати й втрату сировини, а також буде сприяти розвитку вітчизняного виробництва.

### Література:

1. Stahmann K.P. Three biotechnical processes using *Ashbya gossypii*, *Candida famata*, or *Bacillus subtilis* compete with chemical riboflavin production / K.P. Stahmann, J.L. Revuelta, H. Seulberger // *Applied Microbiology and Biotechnology*. – 2000. – V. 53. – № 5. – P. 509–516.
5. Пат. 2261273 РФ, МПК C12N, 1/21, C12P 25//00//C12N1/21, C12R1:125. Способ получения рибофлавина, штамм *Bacillus Subtilis* – продуцент рибофлавина (варианты) / [А.С. Миронов, Н.В. Королькова, Л.Л. Эррайс и др.] ; патентообладатель(и) ФГУП «ГНИИ генетики и селекции промышленных микроорганизмов». – № 2002130592/13; заявл. 15.11.2002; опубл. 27.09.2005, Бюл. № 27, 2005. – 10 с.

**ЧИСЛОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПАЛИВНОЇ СКЛАДОВОЇ В ЦИКЛІ ПГУ****Денисова А.Є., Іванова Л.В., Денисова О.В.***Державний університет «Одеська політехніка», м. Одеса*

Якщо вартість палива для газотурбінної установки (ГТУ) прийняти за умовну одиницю, то приведені питомі витрати на паливо для паротурбінної установки (ПТУ) становлять:

$$s = \frac{1 + \alpha_1 \cdot K}{\left[1 - \frac{(T_{2m}^{gtu} + T_{2m}^{ptu} \cdot \alpha_2)(1 + \alpha_1)}{(T_{1m}^{gtu} + T_{1m}^{ptu} \cdot \alpha_1)(1 + \alpha_2)}\right] \cdot (1 + \alpha_1)}$$

де  $T_{1m}^{gtu} T_{2m}^{gtu}$  – середньотермодинамічні температури циклу ГТУ, К;  
 $T_{1m}^{ptu} T_{2m}^{ptu}$  – середньотермодинамічні температури циклу ПТУ, К;  $C_{gtu}$  і  $C_{ptu}$  – відповідно ціна умовного палива, що використане для вироблення одиниці теплоти в камері згоряння ГТУ і котлі ПТУ;  $\alpha_1$  – частка теплоти, що підводиться від зовнішнього джерела до циклу крізь ПТУ, по відношенню до теплоти, що підводиться від зовнішнього джерела до ГТУ;  $\alpha_2$  – частка теплоти, що відводиться з циклу в доквілля від ПТУ, по відношенню до теплоти, що відводиться в доквілля безпосередньо від ГТУ;  $K$  – коефіцієнт співвідношення цін [1].

Для парогазової установки (ПГУ) з середньотермодинамічними температурами в процесі підводу тепла до ГТУ і ПТУ 900 і 550 К, відповідно, та з середньотермодинамічними температурами в процесі відводу тепла для ГТУ і ПТУ 500 і 300 К, відповідно, при  $\alpha_2 = 1000$ , що відповідає повній утилізації теплоти газів після ГТУ в ПТУ, встановлено, що при ціні, приведений до умовного палива, більш дешевого палива для парового котла ПТУ, що менше 0,7...0,65 від вартості дорогого палива для ГТУ, майже для всього діапазону зміни  $\alpha_1$  виправданим є схема з доспалюванням палива в паровому котлі, у т.ч. у середовищі кисню газів після ГТУ ( $\alpha_1 = 6$ ). При відносній ціні на дешеве паливо 0,6...0,65 від вартості палива для ГТУ, ПГУ з доспалюванням палива в котлі буде в зоні мінімальних паливних витрат. При однаковій вартості палива для газової і парової частини ПГУ з доспалюванням палива в паровому котлі ( $K=1$ ), відбувається збільшення витрат на паливо на 32 %, у порівнянні зі схемою з котлом утилізатором. Застосування звичайної ПТУ при такій вартості палива приводить до перевитрати витрат на паливо на 50 %.

Застосування звичайної ПТУ та ПГУ зі спалюванням палива в котлі, наприклад, вугілля, при ціні на вугілля в 2 рази менше ціни на природний газ ( $K=0,5$ ), призводить до 25 % економії коштів на паливо, у порівнянні з ПГУ з котлом утилізатором. І це при тому, що утилізаційні ПГУ відрізняються значно більш високою економічністю і вартістю.

При ринковій ціні на дешеве паливо більш ніж у 2 рази нижче ціни на дороге паливо для газової турбіни, доцільним є застосування паротурбінної установки.

**Література**

1. Денисова А.Є. Інноваційні енерготехнології: навчальний посібник / Денисова А.Є. – Одеса: ДУОП, 2020. – 385 с.

## ВПЛИВ СКЛАДУ ЕЛЕКТРОЛІТУ І РЕЖИМУ ЕЛЕКТРОЛІЗУ НА ВИХІД ЗА СТРУМОМ СПЛАВУ НІКЕЛЬ-ФОСФОР

Дерібо С.Г., Лещенко А.С.

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

Електрохімічний метод осадження покриття сплавом нікель-фосфор має переваги перед хімічним завдяки меншій температурі електроліту, високій швидкості осадження сплаву, можливості регулювання вмісту фосфору в сплаві.

Для електрохімічного осадження сплаву нікель-фосфор застосовуються сульфатно-хлоридні, сульфаматні, ацетатно-хлоридні електроліти. Як фосфорвмісний компонент зазвичай використовується гіпофосфіт натрію.

**Методика експерименту.** Дослідження проводились в електроліті складу (г/дм<sup>3</sup>): нікелю сульфат  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – 150 – 400, нікелю хлорид  $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  – 30, натрію гіпофосфіт  $\text{NaH}_2\text{PO}_2$  – 10 – 20, кислота бурштинова  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$  – 6 – 25. Значення  $\text{pH} = 2 - 3$  досягалося підкисленням ортофосфорною кислотою  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Постійна температура електроліту  $50 \pm 1$  °C підтримувалась за допомогою термостату. Використовувались аноди марки НΠΑН в поліпропіленових чохлах. Покриття товщиною 10 – 20 мкм осаджували на ретельно підготовлені і попередньо зважені сталеві пластини.

**Результати досліджень.** Збільшення вмісту нікелю сульфату в межах 150 – 250 г/дм<sup>3</sup> при катодній густині струму від 2 до 10 А/дм<sup>2</sup> призвело до збільшення катодного виходу за струмом сплаву всього на 2 – 4 %, подальше зростання концентрації  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  на вихід за струмом майже не впливало.

Збільшення концентрації бурштинової кислоти з 6 до 25 г/дм<sup>3</sup> призвело до зменшення виходу за струмом сплаву з 80 % до 65 %, тому подальші дослідження здійснювались на нижній межі концентрації цього компоненту.

Залежності виходу за струмом сплаву Ni-P від концентрації гіпофосфіту натрію в діапазоні катодної густини струму від 2 до 10 А/дм<sup>2</sup> проходять через максимум, що відповідає концентрації  $\text{NaH}_2\text{PO}_2$  10 г/дм<sup>3</sup>.

Вихід за струмом сплаву нікель-фосфор при зменшенні  $\text{pH}$  з 3,0 до 2,0 зменшується несуттєво (з 83 % до 80 %), що пояснюється збільшенням перенапруги виділення водню. Підкислювання електроліту до  $\text{pH} = 1,5$  призводить до різкого падіння виходу за струмом сплаву до 50 %.

При збільшенні катодної густини струму в межах від 2 до 10 А/дм<sup>2</sup> вихід за струмом майже лінійно збільшувався з 65 % до 80 %. Спроба осадження покриття при більшій катодній густині струму призвела до погіршення його зовнішнього вигляду, при цьому вихід за струмом зріс несуттєво.

**Висновок.** Для досягнення максимального виходу за струмом 80 – 83 % при осадженні покриття сплавом Ni-P рекомендований електроліт складу (г/дм<sup>3</sup>):  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – 250,  $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  – 30,  $\text{NaH}_2\text{PO}_2$  – 10,  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$  – 6. Режим електролізу:  $\text{pH} = 2 - 3$ , температура 50 °C, катодна густина струму 10 А/дм<sup>2</sup>.

## ЗАСТОСУВАННЯ ПРОПОЛІСУ У ПРОФІЛАКТИЦІ COVID-19

Дідух Д.С., Белінська А.П.

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

Прополіс є смолоподібною речовиною, що збирається бджолами з поверхонь листя, з домішкою нектару, пилку і переробленої ензимами залоз бджіл-працівників, використовується бджолами для замазки внутрішньої поверхні вуликів, щілин та в інших випадках як поживна речовина. Залежно від рослин, поширених на місцевості, розрізняють прополіс різного кольору – від темно-зеленого до коричневого; гіркувато-гострий на смак, з терпким запахом, має загальнозміцнюючу, антигіпертонічну, спазмолітичну, антиоксидантну, антихолістеринемічну та жовчогінну активності [1].

Прополіс багатий на фітонциди рослин, органічні кислоти, терпенові сполуки (50–55 % рослинних смол, 8–10 % летких речовин, близько 30 % воску). Прополіс містить смолисті кислоти та спирти, артипілін, феноли, дубильні речовини, коричний спирт, ефірні олії, флавоноїди, амінокислоти, вітаміни групи В. Смолоподібна речовина містить мінеральні елементи (К, Са, Р, Na, Mg, S, Cl, Al, Va, Fe, Mn, Zn, Cu, Si, Sn, Se, Ag, F, Co та ін. , у підвищених кількостях – Zn і Mn), вітаміни В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, А, Е, нікотинову, пантотенову кислоти, амінокислоти (аспарагін, глютамін, триптофан, фенілаланін, лейцин, цистин, метіонін, валін, глікокол, гістидин, аргінін, пролін, тирозин, треонін, аланін, лізин). Ідентифіковано понад 180 сполук, що входять до складу прополісу [1].

Експериментальними дослідженнями на піддослідних мишах доведено, що прийом прополісу, завдяки його протизапальним і антиоксидантним властивостям попереджає розвиток пневмонії, зокрема під впливом диму сигарет, а також пневмофіброзу легень [2]. Крім того проведено спостереження використання прополісу в комплексному лікуванні туберкульозу легень та бронхів, результати досліджень доводять, що застосування прополісу є вагомим доповненням у загальному комплексі лікування хворих, що страждають на туберкульоз легень, бронхів, лімфовузлів, осередкових та інфільтративних нащарувань під час приймання антибактеріальних препаратів [2].

Варто відзначити, що серйозним наслідком імуносупресії під час гострого перебігу інфекції COVID-19 є розвиток інтерстиціальної пневмонії, яка може завершитися фіброзом легень. На підставі аналітичного огляду вітчизняних і зарубіжних джерел інформації обґрунтовано доцільність розробки комбінованого фармацевтичного препарату з використання прополісу для профілактики та лікування легких форм COVID-19.

### Література:

1. Soósa Á., Bódi É. (2021). Element composition of propolis tinctures prepared from Hungarian raw propolis. *LWT*, 154, 112762.
2. Dilokthornsakul W., Kosiaporn R. (2022). Potential effects of propolis and honey in COVID-19 prevention and treatment: A systematic review of in silico and clinical studies. *Journal of Integrative Medicine*, 20, 2, 114-125.

## БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБУ ОТРИМАННЯ ЛІПАЗИ З ЛИЧИНОК ВЕЛИКОЇ ВОСКОВОЇ МОЛІ

Дідух Д.С., Масалітіна Н.Ю., Близнюк О.М.

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

Велика воскова міль *Galleria mellonella* – поширений паразит бджолоїної сім'ї. На початку свого розвитку харчується медом та пергою. Далі переходить до харчування восковими рамками, змішаних із залишками коконів. В лабораторних умовах вирощують у чашках Петрі на штучних живильних середовищах різного складу, з додаванням як кормової добавки бджолиних стільників, квіткового пилку та бджолиного воску [1].

Відома технологія застосування воскової молі для виділення препарату ліпаз, що є травними ферментами комахи та мають антимікробну дію по відношенню до *Mycobacterium tuberculosis*. Для цього личинок воскової молі, зібраних у бджолиному вулику, розтирають і висушують методом Віллштаттера, потім проводять екстракцію ліпаз з отриманого порошку емульгуючою сумішшю, що містить 50% гліцерину та 1,5% карбокселя, потім ліпази осаджують ацетоном із наступною ліофілізацією. Недоліком даної технології є обмеженість спектру біологічної активності одержуваного препарату [1].

Проведений аналіз літературних джерел показав, що відомі технології мають певні недоліки, оскільки отримання значних кількостей препарату ліпази неможливе через економічну недоцільність розведення личинок воскової молі у бджолиному вулику, яке часто призводить до послаблення або навіть загибелі всієї бджолоїної родини. Крім того, спосіб не забезпечує отримання відтвореного за біологічною активністю продукту внаслідок того, що умови вирощування личинок та склад кормів вкрай складно контролювати.

Отже, на основі аналізу літератури для підвищення виходу та стабілізації біологічно активного продукту, що володіє біостимулюючою, адаптогенною та кардіозахисною дією, було запропонована технологія отримання ліпази з личинок великої воскової молі шляхом екстракції біологічно активного продукту 40% етанолом з личинок молі масою 150 мг та більше, які були вирощені поза вуликом на темній восковій суші, за температури 20 - 25°C, у темряві протягом 20 діб [2]. Пропонований спосіб дозволяє отримувати стандартизований продукт широкого спектру біостимулюючої дії відрізняється простотою вирощування воскової молі в лабораторно-виробничих умовах, що дозволяє їх масштабування на промислові об'єми за невисокої вартості виробництва продукту оскільки не потребує розробки спеціального обладнання.

### Література:

1. Osokina, A.S. Experimental construction for rearing greater wax moth (*Galleria mellonella* L.) / A.V. Gushchin, A.S. Osokina, L.M. Kolbina // *Materialy z konferenjii 53 Konferencija Pszczelarska*. – Pulawy, 2016. – P. 62.
2. Пат. 2 038 086 С1 РФ. Способ получения биологически активного продукта из личинок большой восковой моли / Спиридонов Н. А. – RU 2 038 086; заявл. 1991.03.26; опубл. 1995.06.27.



**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УМОВ ЕЛЕКТРОЛІЗУ НА СКЛАД  
І СТРУКТУРУ КОМПОЗИТНИХ ПОКРИТТІВ Co-W(WO<sub>2</sub>)-TiO<sub>2</sub>  
Єрмоленко І.Ю., Сарай В.В., Тур Ю.І., Степанова І.І., Сахненко М.Д.  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

В роботі обговорюються результати досліджень впливу умов електролізу на склад і структуру композитних покриттів Co-W(WO<sub>2</sub>)-TiO<sub>2</sub>.

Покриття Co-W(WO<sub>2</sub>)-TiO<sub>2</sub> з вмістом вольфраму до 5,0 ат. % і титану до 5,5 ат. % (у перерахунку на метал) осаджували постійним струмом на підкладку зі сталі 08КП з базового цитратного електроліту нанесення сплавів кобальт-вольфрам [1]. Елементний склад покриттів визначали за допомогою енергодисперсійної рентгенівської спектроскопії із застосуванням електронно-зондового мікроаналізатора Oxford INCA Energy 350, інтегрованого в систему сканувального електронного мікроскопа (СЕМ). Морфологію та рельєф поверхні досліджували методом контактної атомно-силової мікроскопії.

За результатами досліджень показано, що перемішування робочого розчину забезпечує рівномірний розподіл дисперсної фази в об'ємі електроліту та сприяє збільшенню вмісту TiO<sub>2</sub> в покритті. Встановлено, що найкращі умови для інкорпорації в металеву матрицю покриття титан діоксиду, з одного боку, та включення вольфраму у вигляді оксидів змінної валентності, з іншого, створюються при густині струму 1,5 – 2,5 А/дм<sup>2</sup>, температурі 45 – 50°C та швидкості перемішування електроліту до 100 об/хв. Більш інтенсивне перемішування робочого розчину зумовлює зниження вмісту вольфраму в покритті до 4 ат. % через особливості механізму співосадження вольфраму з кобальтом [2]. Застосування ультразвукового диспергатора з робочою частотою випромінювання 22 кГц при густині струму 3 А/дм<sup>2</sup> дозволяє осаджувати щільні матові покриття масою до 6 мг/см<sup>2</sup> і вмістом вольфраму до 10 ат. %.

Результати аналізу складу, морфології та топографії поверхні композитів свідчать про формування дрібнозернистої структури основного шару поверхні з розташованими на ньому агломератами сферічної форми, що свідчить про суттєве розвинення поверхні покриттів порівняно з матеріалом підкладки та дозволяє прогнозувати високі каталітичні властивості отриманих матеріалів в електрохімічній реакції виділення водню.

**Література:**

1. Yar-Mukhamedova G., Ved' M., Sakhnenko N., Karakurkchi A., Yermolenko I. Iron binary and ternary coatings with molybdenum and tungsten // Applied Surface Science, 2016, Vol. 383, pp. 346–352.
2. Yermolenko I.Yu., Ved' M.V., Sakhnenko N.D. The kinetics peculiarities and the electrolysis regime effect on the morphology and phase composition of Fe-Co-W(Mo) coatings / Chapter 28: In: Fesenko O., Yatsenko L. (eds) Nanocomposites, Nanostructures, and Their Applications. NANO 2018. Springer Proceedings in Physics. Vol 221. Springer, Cham, Switzerland AG 2019. P. 403–423.

## РОЗРОБКА СОРБЕНТІВ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ НАФТОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

Ессам Елнаггар

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

Зниження негативної антропогенної дії забруднюючих речовин на водні об'єкти є актуальним завданням сучасності. Для її вирішення в даний час використовуються різні методи. В результаті багатьох виробничих процесів утворюються вторинні відходи, які в силу своїх фізико-хімічних властивостей можуть бути використані в водоочищенні, в результаті чого можна очікувати зниження антропогенного навантаження на водні об'єкти, виключити шкідливу дію на оточуюче середовище та якість водопостачання. Дослідження по вивченню процесів очищення багатокомпонентних нафтохімічних виробництв сорбентами на основі промислових відходів та гідратованих фулеренів є актуальними, мають наукове та практичне значення.

В роботі досліджена можливість отримання сорбційних матеріалів комплексного типу на основі вуглецевміщуючої сировини. Для отримання сорбентів з рослинної сировини використовувався процес піролізу. Піроліз проводився в камері з вихідними клапанами при відсутності кисню. В залежності від умов проведення процесу піролізу були отримані різні матеріали з різними сорбційними характеристиками.

Таблиця 1 – Результати сорбційної очистки води з використанням сорбентів

| Об'єкти | Вихідна вода         |     | Очищена вода         |     |
|---------|----------------------|-----|----------------------|-----|
|         | ХПК дм <sup>-3</sup> | РН  | ХПК.дм <sup>-3</sup> | РН  |
| Ф:В     |                      |     |                      |     |
| 1       | 7,20                 | 7,3 | 6,15                 | 6,4 |
| 1:2     | 7,12                 | 7,5 | 5,29                 | 4,8 |

Примітка: Ф-фулерен; В – вода

З метою підвищення сорбційної активності і зниження гідрофільності мінеральних сорбентів на їх основі готують змішані вуглець-мінеральні сорбенти. Модифікування мінеральних сорбентів із застосуванням органічних речовин дозволяє синтезувати різні типи з'єднань з органічними речовинами

В якості адсорбентів для утилізації нафтопродуктів досліджувалися як фулерени так і шунгіти в кооперації з рослинними відходами (шкаралупа горіхів та ядра фініків) і вторинної сировини сільськогосподарської діяльності (лузга соняшника).

### Література:

1. Панфилова О.П. Доочистка городских сточных вод от ионов тяжелых металлов с использованием новых сорбционных материалов / Градостроительство и архитектура Том 10, № 2 (2020).-С.156-160.
2. Онищенко Д.В. Технология получения нефтесорбентов из возобновляемого растительного сырья - отходов злаковых культур и сфагновых видов мхов / Журнал прикладной химии. 2012. Т. 85. № 1. С.103-106.

## **ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОНАСОСНИХ СИСТЕМ З ГРУНТОВИМИ ТЕПЛООБМІННИКАМИ**

**Жайворон О.С.**

*Державний університет «Одеська політехніка», м. Одеса*

Одним з основних напрямків вдосконалення систем теплопостачання є тенденція переходу на низькотемпературні системи опалення на основі теплонасосних установок. У зрівнянні з традиційними джерелами енергії очевидні переваги ґрунтових ресурсів: близькість до споживача, локальність забезпечення споживача теплотою і електроенергією, безпечність, можливість будівництва малопотужних установок, екологічна чистота.

Нами запропоновано методику розрахунку теплонасосних установок на базі ґрунтових вод. Розроблено алгоритм розрахунку теплонасосної установки, реалізація якої підтверджує ефективність її роботи для теплопостачання споживачів. Встановлено раціональну глибину і кількість свердловин, які забезпечують надійну роботу теплонасосних систем при мінімальній потужності електроприводу насосів, що подають ґрунтову воду до теплонасосної установки, а також визначено протяжність шару теплоізоляції в верхній частині ґрунтового теплообмінника [1].

Встановлено, що раціональне розміщення трьох менших за глибиною свердловин в порівнянні з однією свердловиною дозволяє заощадити витрата електроенергії в 1,7 разів.

Шляхом числового моделювання теплових процесів в елементах одноступеневої і двоступеневої теплонасосних установок встановлено, що більш ефективною є двоступенева теплонасосна установка для системи опалення «тепла підлога». Це досягається за рахунок більш низької температури теплоносія, що подається під внутрішню будинкову систему, внаслідок чого для досягнення комфортних температурних режимів потрібна менше електроенергії на привід компресора.

Визначено коефіцієнти трансформації теплоти, потужність, споживана електроприводом компресора теплового насоса. Виконано оцінку ефективності використання запропонованих теплонасосних систем для заданих кліматичних умов і встановлені умови ефективного використання теплонасосних систем на базі ґрунтових вод.

### **Література**

1. Denysova A.E., Klymchuk O.A., Ivanova L.V., Zhaivoron O.S. Energy Efficiency of Heat Pumps Heating Systems at Subsoil Waters for South-East Regions of Europe//Problem le energeticii regionale 4 (48) 2020, pp.78–89.<https://journal.ie.asm.md/ru/contents/electronni-jurnal-448-2020>

## УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПРОТИРАКОВОГО АНТИБІОТИКА МІТОМІЦИНА С

Журій Д.В., Бєлих І.А., Самойленко С.І.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Антибіотик мітоміцин С застосовується у медицині для лікування різних онкологічних форм захворювань [1]. Відомо, що мітоміцин С отримують біосинтетичними способами з використанням штамів-представників двох родів стрептоміцетів: *Streptomyces* та *Streptoverticillium*. Недоліками відомих способів одержання мітоміцину С є утворення штамми-продуцентами комплексу близьких антибіотиків, у зв'язку з чим виділення та очищення мітоміцину С утруднена [1, 2].

Виходячи з літературних даних, для одержання мітоміцину С, запропоновано штам *Streptomyces caespitosus*. Вихідний штам *Streptomyces caespitosus* був підданий обробці хімічними мутагенами з наступною ступінчастою селекцією [2].

Для підтримки росту культури застосовується модифіковане агаризоване середовище Гаузе № 2 наступного складу: глюкоза – 1 %, пептон – 0,5 %, триптон – 0,3 %, натрію хлорид – 0,5 %, агар – 2 %; рН 7,2–7,4. Кількість колоній складає не менше 95 % на 8–10 добу росту при 28 °С. Колонії мають такі ознаки: субстратний міцелій зеленувато-коричневий, повітряний – спороутворюючий, розвинений помірно або добре, сірого кольору, у середовище виділяється темно-коричневий пігмент. Культуру пересівають не більше трьох разів, після чого проводять розсіювання спорової суспензії та відбирають колонії з описаними вище морфологічними ознаками [2].

Для забезпечення високого рівня біосинтезу мітоміцину С було розроблено ферментаційне середовище: крохмаль – 0,6–1,4 %, сахароза – 1–3 %, соєве борошно – 2–4 %, кукурудзяний екстракт – 0,6–1,0 %,  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  – 0,007–0,012 %,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  – 0,02 %, крейда – 0,05–0,12 %,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  – 0,06–0,14 %,  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – 0,01–0,02 %,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – 0,01–0,03 %,  $\text{NaCl}$  – 0,2–0,6 %; вода очищена, рН до стерилізації слід довести до величини 6,8–7,2 [2].

Визначення рівня біосинтезу мітоміцину С проводять методом високоефективної рідинної хроматографії. Після елюювання проводять детектування при довжині хвилі 356 нм [1, 2]. Рівень біосинтезу антибіотику становить не менше 85–100 мкг/см<sup>3</sup> за дотримання умов проведення біосинтезу на розроблених для цього штаму-продуценту посівного та ферментаційного поживних середовищ [2].

### Література:

1. Чуєшов В.І., Хохлова Л.М., Ляпунова О.О. та ін.: За ред. В.І. Чуєшова. Технологія ліків промислового виробництва. Х. : Вид-во НФаУ. «Золоті сторінки». 2003. 720с.
2. Ефременкова О.В., Козлов Д.Г., Гладких Е.Г. Макарова М.О. и др. Патент RU 2420568C2. Штамм и способ получения антибиотика митомицина с путем биосинтеза. 2006.

## **РЕАКТОРИ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ З ІНДУКЦІЙНИМ НАГРІВАННЯМ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ**

**Забіяка Н.А., Клімова А.М., Дужак Є.Є., Буряк Д.О.**

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

На сьогоднішній день у хімічних технологіях застосовуються численні способи нагрівання до яких відноситься й індукційне [1]. Індукційне нагрівання втілює в собі всі зручності електроенергії, яка надходить в процес і, безпосередньо, трансформується для нагрівання там, де це потрібно. Найголовніше те, що індукційний нагрів може мати успішне застосування практично до будь-якого резервуару, що потребує джерела тепла [2].

В сучасності постає питання модернізації хімічних реакторів для синтезу спеціальних матеріалів, що потребують засобів створення індукційного розігріву хімічних реагентів до надвисоких температур з керованістю даних температур та градієнтів. Перевага індукційного нагріву в хімічних реакторах полягає в тому, що тепло передається повністю реакційній суміші, при цьому досягається висока швидкість нагріву, підвищується його рівномірність. Висока концентрація та точна локалізація енергії електромагнітного поля забезпечує короткий цикл та високу продуктивність хімічного процесу. Крім цього, індукційне нагрівання дозволяє з легкістю здійснити точне автоматичне керування процесом.

Автори роботи [3] говорять про унікальні переваги реактору періодичної дії з індукційним нагріванням для здійснення хімічних реакцій в надкритичних умовах. Завдяки індукційному способі нагрівання даний реактор дозволяє проводити хімічні реакції в надкритичних умовах при високих температурах (1500°C). Це надає можливість проводити реакції в надкритичних умовах без каталізатора (автокаталітичні реакції), що забезпечує стабільність властивостей системи під час процесу хімічної реакції та відтворюваність результатів в різних умовах застосування.

В роботі [3] нагрівання відбувається, безпосередньо, в стінці резервуару в контакт з продуктом, а теплові втрати є надзвичайно низькими, що говорить про високу ефективність даної системи (до 90%).

### **Література:**

1. Сидоров Ю.І., Чуєшов В.І., Новіков В.П. Процеси і апарати хіміко-фармацевтичної промисловості : навч. посіб. Вінниця : НОВА КНИГА 2010. 816 с.
2. Реактори індукційного нагрівання посудин. URL: <https://uk.dw-inductionheater.com/product/induction-heating-vessels-reactors> (дата звернення: 10.03.2022).
3. Реактор с индукционным нагревом для осуществления химических реакций в сверхкритических условиях. URL: <https://patents.google.com/patent/RU171030U1/ru> (дата обращения: 11.03.2022).

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ШОКОЛАДНИХ ГЛАЗУРЕЙ

Земелько М.Л.

*Державний вищий навчальний заклад*

*«Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро*

В роботі представлені результати досліджень впливу розробленої харчової добавки – емульгатора (суміш моно- і діацилгліцеролів) з відпрацьованої пальмової олії та харчової добавки – емульгатора з тваринного жиру, отриманих методом гліцеролізу. Представлений порівняльний аналіз ефективності їх дії на реологічні властивості деяких різновидів шоколадних глазурей визначає визначити складові композицій [1, 2].

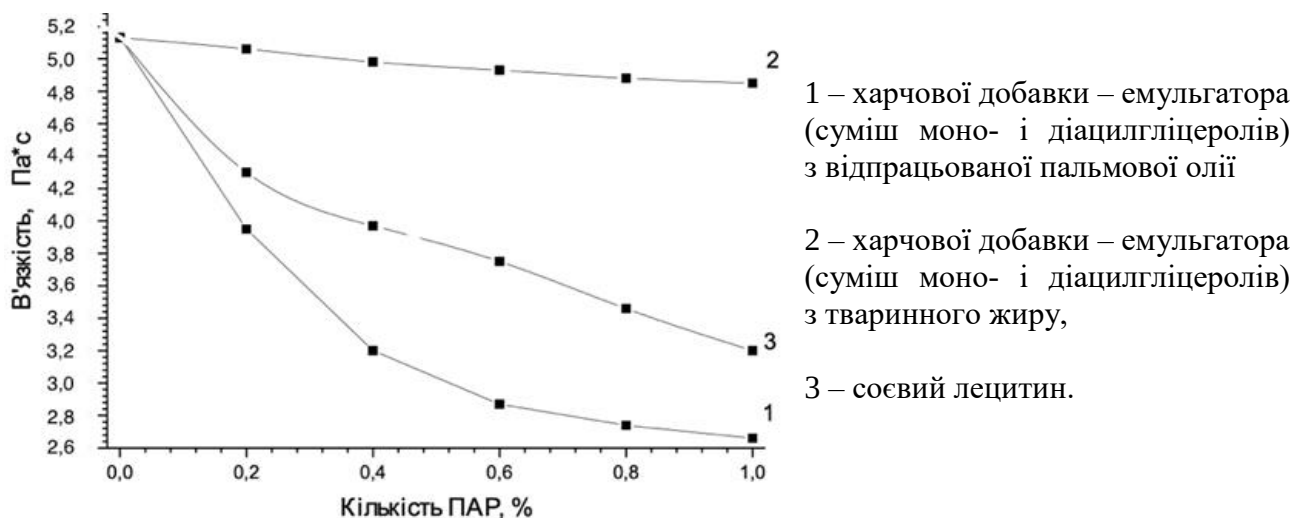


Рисунок 1 – Залежність в'язкості шоколадної глазури від типу та кількості доданих ПАР

Результати дослідження впливу рецептурних компонентів та технологічних параметрів на реологічні властивості (Вісник № 2 (1362) PDF "Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів", рр. 56–62; Вісник № 1 (1361) PDF "Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів", рр. 63–70) різновидів властивостей шоколадних глазурей вказують на те, що для визначення технологічних параметрів рекомендовано зниження в'язкості до 3,2 Па·с – кількість лецитину має складати 1%, а при додаванні харчової добавки-емульгатора з відпрацьованої пальмової олії такий показник досягається вже при 0,4% кількості ПАР (рис. 1), що дозволяє визначити напрямки процесів інтенсифікації виробництва шоколадних глазурей.

### Література:

1. Вдосконалення рецептур кондитерських виробів з поліпшеним складом на основі какао-продуктів [Текст] / К.С. Зінченко, М.Л. Земелько // II Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційний розвиток науки нового тисячоліття», 22–23 грудня 2017р. – Хмельницький: Видавничий дім «Гельветика», 2017 – Ч.1. – С.187.
2. Бухкало С.І. Харчові технології у прикладах і задачах (прикладні та тести з технології крохмалю). Підручник з грифом МОН. – К.: «Центр учбової літератури», 2019. – 108 с.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ДЕЯКИХ ВИДІВ ШОКОЛАДНИХ ГЛАЗУРЕЙ****Земелько М.Л.***Державний вищий навчальний заклад**«Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро*

Шоколадна глазур виконує важливі технологічні задачі, а саме: сприяє сповільненню процесів окислення; поліпшенню емульгуючих та диспергуючих властивостей; запобігає черствінню окремих різновидів продукції; перешкоджає попаданню вологи, збільшує термін їх придатності та ін. [1, 2]. Досліджено шоколадну глазур до складу якої в якості поверхнево-активної речовини використано харчову добавку – емульгатора СМД (суміш моно- і діацилгліцеролів), отриману методом гліцеролізу 1 – з відпрацьованої пальмової олії, 2 – з тваринного жиру (табл. 1, 2).

Таблиця 1 – Харчова добавка (ХД) – емульгатор СМД

| Показник                                   | 1     | 2     |
|--------------------------------------------|-------|-------|
| Кислотне число, мг КОН/г,                  | 3,0   | 5,01  |
| Пероксидне число, ммоль $\frac{1}{2}$ O/кг | 54,28 | 52,35 |
| Йодне число, г I <sub>2</sub> /100 г       | 31,73 | 32,03 |
| Тплавлення/Тзастигання, °C                 | 31/25 | 33/26 |

Таблиця 2 – Характеристики ХД з емульгатором і діацилгліцеролом

| Показник                   | 1                                               | 2              |
|----------------------------|-------------------------------------------------|----------------|
| Відчуття плавлення в роті  | добре                                           |                |
| Запах та смак              | Без стороннього запаху, смак гіркувато-солодкий |                |
| Тплавлення/Тзастигання, °C | 36,0–41,0/28,0                                  | 35,0–35,6/25,0 |

Аналіз системи отриманих результатів та розрахункових рівнянь дозволив запропонувати рекомендації щодо інтенсифікації процесів виробництва. Введення отриманих ПАР в кількості 0,3–0,6% ефективно знижує в'язкість глазурей, що, в свою чергу, дає можливість використовувати їх для часткової заміни лецитину при виробництві кондитерських виробів, економії витрат какао-масла; енерго- и ресурсозбереження; використання вторинної сировини і т.п.

**Література:**

1. Вдосконалення рецептур кондитерських виробів з поліпшеним складом на основі какао-продуктів [Текст] / К.С. Зінченко, М.Л. Земелько // II Міжн. н/п конф. «Інноваційний розвиток науки нового тисячоліття», 22–23.12.17. – Хмельницький: «Гельветика», 2017. – Ч.1. – С.187.
2. Бухкало С.І. Харчові технології у прикладах і задачах (прикладні та тести з технології крохмалю). Підручник з грифом МОН. – К.: «Центр учбової літератури», 2019. – 108 с.

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН В РЕЦЕПТУРАХ ШОКОЛДАНИХ ГЛАЗУРЕЙ ТА ВИРОБІВ**

**Земелько М.Л., Бухкало С.І.<sup>1</sup>**

*Державний вищий навчальний заклад*

*«Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро*

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

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Основні показники технологічної якості шоколадної глазури, що регламентовані у нормативній документації, можна умовно розділити на кількісні: в'язкість, стабільність, температура використання та якісні (зовнішній вигляд та органолептичні показники). Саме кількісні показники були визначені для отриманих нами шоколадних глазурей при різних концентраціях поверхнево-активних речовин (ПАР), яка коливалася в межах 1–1,0% (мас.), з подальшим встановленням між ними певної залежності.

В'язкість глазури, яка залежить від: вологості, дисперсності шоколадної маси, вмісту в ній жиру і фізико-механічної міцності структурних утворень з твердих частинок. Для ефективного зниження в'язкості при мінімально допустимій кількості жиру необхідно вводити речовини, що володіють гідрофільними і літофільними властивостями [1].

У процесах глазурування необхідно встановити зв'язок між властивостями плинності маси, товщиною шару глазури, швидкістю її кристалізації і застигання, здатністю маси приймати конкретну форму та відповідати вимогам нормативно-технічної документації (НТД). Не варто забувати і про смакові та органолептичні властивості, які можна означити за показниками: швидкість плавлення цукеркової маси у роті; наповненість і насиченість смаку і аромату; наявність або відсутність сторонніх, неприємних присмаків; привабливість виробу з урахуванням особливостей складових глазурі та ін.

Оптимізація складу і властивостей з метою створення продуктів, найбільш повно відповідних технології виробництва та якості продукції, зумовлює напрямки розробки інноваційних систем. Проектування складу продуктів з урахуванням вимог збалансованості за жирнокислотним, амінокислотним, мінеральному і вітамінному складом є предметом пріоритетних наукових досліджень та практичних розробок

Важливим етапом визначення раціонального складу рецептури шоколадної глазури є створення прикладів математичних моделей експериментальних досліджень для них (Вісник № 2 (1362) PDF "Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів", pp. 56–62; Вісник № 1 (1361) PDF "Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів", pp. 63–70).

### **Література:**

1. Бухкало С.І. Харчові технології у прикладах і задачах (прикладні та тести з технології крохмалю). Підручник з грифом МОН. – К.: «Центр учбової літератури», 2019. – 108 с.



## ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВЕРМІФІЛЬТРАЦІЇ СТІЧНИХ ВОД

Зінченко М. Г., Ворона Д.О.

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

Проблема охорони водних джерел та доступу до питної води є важливим пріоритетом усієї світової спільноти. Скидання неочищених або недостатньо очищених стічних вод у відкриті водоймища призводить до порушення в них екологічної рівноваги, повної загибелі аеробних організмів та розвитку процесів гниття. Тому забезпечення ефективного очищення стічних вод від забруднень є актуальним завданням.

Серед застосовуваних нині систем очищення стічних вод чи не найважливіше місце займають біологічні методи. Однак проблемою способів біологічного очищення стічних вод, які широко використовуються в даний час, є підвищене техногенне навантаження на навколишнє середовище за рахунок досить великих об'ємів надлишкового активного мулу, що веде до необхідності застосування обладнання з його переробки та зберігання і не дозволяє створити замкнутий технологічний цикл очищення стічних вод.

Нова біотехнологія, зокрема біологічне очищення стічних вод за допомогою верміфільтрації з використанням дощових черв'яків позбавлена всіх вище зазначених недоліків і може бути використана в комунальному господарстві міст, селищ та різних галузях промисловості та сільського господарства для очищення побутових і промислових стічних вод.

Технологія заснована на здатності дощових черв'яків працювати, як «біофільтри». Вони поглинають органічні та неорганічні поллютанти зі стічних вод, перетравлюють їх і виділяють у вигляді своїх екскрементів (копроліти) у навколишнє середовище. При такій переробці стічних вод відбувається утилізація поллютантів, що знаходяться в стічних водах, очищення стічних вод, їх дезінфекція, детоксикація, а також трансформація органічних та неорганічних компонентів стічних вод в орґано-мінеральне добриво - вермикомпост та біомасу дощових черв'яків, яка може потім служити сировиною для кормової та фармацевтичної промисловості [1,2].

В останні роки ця технологія посилено впроваджується у практику очищення стічних вод у Чилі, Індії, Китаї, Мексиці, Австралії та Бразилії.

### Література:

- 1.Титов И.Н. Рециклинг бытовых и промышленных сточных вод спомощью вермикультуры. Инновационная биотехнология вермифльтрации / И.Н. Титов // Матер. VII Московского Междун. конгресса «Биотехнология: состояние иперспективы развития», М.: ЗАО «Экспобиохимтехнологии», РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013, стр. 315-316
- 2.Tomar P. Urban wastewater treatment using vermi-biofiltration system. / P.Tomar, S.Suthar // Desalination, Vol. 282, 2011. pp. 95–103

## **РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ НАСТОЯНКИ «MAGICAL GARDEN» З ВИКОРИСТАННЯМ НАТУРАЛЬНИХ КОМПОНЕНТІВ**

**Калініченко Д.В., Півень О.М.**

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

Настоянка – це лікєро-горілочаний напій на основі спиртових настоїв на рослинній сировині. На сьогоднішній день під час виробництва лікєро-горілочної продукції актуальним є створення нових та вдосконалення діючих технологій, додаванням функціональних харчових інгредієнтів, які здатні компенсувати дефіцит нутрієнтів та знизити токсичну дію алкоголю на організм людини. Запропоновано рецептуру нового продукту з використанням рослинних настоїв та соків.

Технічний результат полягає у вирішенні задачі одержання готової до споживання настоянки з покращеними смако-ароматичними, органолептичними властивостями. Окремі рослинні компоненти настоянки здатні збагатити її склад нутрієнтами та знизити токсичний вплив алкоголю на організм людини. До складу настоянки входять: сиропи стевії та шипшини, соки лимонний та апельсиновий, екстракти анісу, бодяну, чабрецю, душиці, кориці, кардамону, апельсинової цедри та ванільного цукру. Готовий продукт має солодкий пряний смак з кислуватим присмаком сиропу шипшини і освіжаючим післясмаком апельсинового та лимонного соків. Настоянка має приємний янтарний колір з характерним блиском.

За допомогою симплекс-грантчастих планів Шеффе, з метою досягнення оптимального співвідношення взаємозамінних рецептурних компонентів, проведено дегустаційну оцінку нового напою для отримання його максимальної органолептичної оцінки. Для цього було підготовлено 10 зразків з різною кількістю взаємозамінних компонентів, але з однаковою рецептурною основою.

За результатами дегустаційної оцінки, було отримано математичну модель у вигляді рівняння регресії. В точці  $Y_{\max}$  для перевірки адекватності отриманого рівняння був проведений експеримент, у результаті якого настоянка «Magical Garden» отримала максимальну органолептичну оцінку при наступному співвідношенні прянощів у трикомпонентній системі: анісу – 21%, бодяну – 32%, кардамону – 47%. Тобто, було визначено найкраще співвідношення складових нового напою та розроблено рецептуру настоянки «MAGICAL GARDEN».

### **Література:**

1. Головка М.П. Формування якості та розширення асортименту міцних алкогольних напоїв зниженої токсичної дії [Електронний ресурс] : монографія / М.П. Головка, Н.М. Пенкіна, В.В. Колесник. – Електрон. Дані. – Х.: ХДУХТ, 2017.
2. Piven O.M., Chunikhina T.V., Papchenko V.Y., Kumpitskaya V.V. Estimation of the measurements' accuracy during the production of the new liquor "Mentina" 27th International scientific symposium: Metrology and metrology assurance 2017, September 8-12, 2017, Sozopol, Bulgaria

## ДОСЛІДЖЕННЯ РАДІОПРОЗОРОСТІ СКЛОПЛАСТИКОВИХ ВИРОБІВ

Карандашов О.Г., Підгорна Л.П., Авраменко В.Л., Чистякова В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Склопластикові вироби набули широкого розповсюдження як захисні оболонки для різного виду обладнання, у яких використовуються радіохвилі різної частоти та довжини, у тому числі ультракороткі сантиметрові та міліметрові хвилі. Основним критерієм склопластикової оболонки, який впливає на роботу антенного блоку є її радіопрозорість.

Складність виготовлення та проектування склопластикових оболонок полягає у одночасному поєднанні необхідних фізико-механічних властивостей конструкційного матеріалу та властивостей радіопрозорості, до якої належить показник втрати сигналу. Втрата сигналу визначає різницю інтенсивності радіо хвилі, яка генерується антенним блоком до проходження перешкоди та інтенсивністю на приймаючому пристрої після проходження перешкоди. Показник втрати сигналу, в свою чергу впливає на відстань розповсюдження хвилі.

Для досягнення певних фізико-механічних властивостей, а саме руйнівної напруги при розтягу 300 МПа структура склопластикової оболонки складається з 12 шарів скляної тканини, яка просочена полімерним компаундом з епоксидного олігомеру MSG LR-287 та твердника MSG LH-287. Оболонки були виготовленні методом викладки з використанням тиску розрідження для покращення та інтенсифікації процесу просочення наповнювача полімерним компаундом.

Використання скляного наповнювача є необхідною умовою для досягнення певних фізико-механічних показників, однак скло має досить високий коефіцієнт діелектричної проникності (від 11 до 19), що негативно впливає на радіопрозорість виробу. Тому обрання скляного наповнювача з найменшим коефіцієнтом діелектричної проникності є важливим питанням, яке можливо вирішити лише емпірично, оскільки виробники скляних тканин не нормують свою продукцію за даним показником, а теоретичний розрахунок за складом ускладнено як неповною (іноді недостовірною) інформацією, так і досить високою кореляцією розрахунку.

Для дослідження були виготовлені склопластикові оболонки з використанням наступних скляних тканин: Т-10-14, Aeroglass 280, ТСП-140. Полімерний компаунд та технологічні параметри були незмінні. Скляні тканини мають однакову щільність (280-300 г/м<sup>2</sup>), а конструкція кожної з них задовольняє міцнісним критеріям. Однак радіопрозорість, а саме показник втрати сигналу суттєво відрізнявся. Так найменша кількість втрати сигналу, а саме 2,5-3,0 дБ спостерігалась у склопластиковій оболонці з скляної тканини Т-10-14, тоді як аналогічний показник для іншої скляної тканини становив 3,0-4,0 дБ, що є недопустимою величиною у певному виробі. Ця різниця може також бути наслідком різної якості просочення при однакових технологічних параметрах, але ця гіпотеза потребує додаткової перевірки.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЛОКАЛЬНОГО ТРАВЛЕННЯ МІДІ З ВИКОРИСТАННЯМ СУХОГО ПЛІВКОВОГО ФОТОРЕЗИСТУ

Каскевич В.С., Лещенко С.А.

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

Сухі плівкові фоторезисти (СПФ) знайшли широке застосування у виробництві друкованих плат, плівкових мікросхем, трафаретів, можуть застосовуватись для одержання рельєфних зображень на поверхні листової міді. СПФ повинні мати високу адгезію до матеріалу основи, витримувати дію хімічного середовища та електричного струму. Ці вимоги потребують використання більш товстих плівок фоторезистів, але зі збільшенням товщини зменшується роздільна здатність процесу.

**Мета дослідження** полягала у вивченні можливості використання сухого плівкового фоторезисту в процесах локального хімічного і електрохімічного травлення листової міді.

**Методика експерименту.** Ретельно відполіровану, знежирену, промиту і висушену мідну пластину ламінували при температурі 100 – 110 °С зі швидкістю 0,6 – 1,5 м/хв., експонували за допомогою ультрафіолетової лампи потужністю 26 Вт впродовж 6 – 8 хв. через фотошаблон з роздільною здатністю 600 dpi. Час експозиції фоторезисту дорівнював 1,3 – 1,7 від мінімального часу проявлення. Фінішна сушка фоторезисту при 125 – 130 °С тривала 15 хв. Проявлення фоторезисту здійснювалось у розчині 10 г/дм<sup>3</sup> Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·10H<sub>2</sub>O. Локальне хімічне травлення міді з пробільних ділянок проводилось в надмірному обсязі травного розчину на основі FeCl<sub>3</sub>, CuCl<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> або в лужних амонійних травильних розчинах до pH < 9,5. Електрохімічне травлення здійснювалось в режимі активного розчинення міді.

**Результати досліджень.** Встановлено, що СПФ марки RISTON-200 має задовільну кислотостійкість, бо через 7 – 10 хв. у кислих травильних розчинах починає відбуватися розтравлення, руйнування або відшаровування шару фоторезисту. Швидкість процесу хімічного травлення міді у різних розчинах складає від 12 до 35 мкм/хв. При глибині травлення міді 50 мкм бічне підтравлювання складало від 40 до 60 мкм, роздільна здатність – від 70 до 100 мкм. Встановлено, що хімічне травлення може бути ефективним тільки якщо глибина травлення не перевищує товщини плівки фоторезисту. Внаслідок значного бічного підтравлювання жоден з досліджених хімічних розчинів травлення не є придатним для травлення міді з роздільною здатністю до 100 мкм на глибину понад 50 мкм.

При електрохімічному травленні у розчині (г/дм<sup>3</sup>) NaNO<sub>3</sub> – 50, NaNO<sub>2</sub> – 5, композиція GFH – 0,5, при 25 – 35 °С, анодній густині струму до 20 А/дм<sup>2</sup> поверхня міді отримала блискучий вигляд, швидкість травлення становила близько 11 мкм/хв., бічне підтравлювання при глибині 50 мкм не перевищувало 10 мкм. Максимальна глибина локального травлення зображення з роздільною здатністю 100 мкм досягла понад 150 мкм. Таким чином, були підтверджені переваги електрохімічного травлення перед хімічним процесом.

## СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПОХІДНИХ ПЕРИЛЕНТРИКАРБОНОВИХ КИСЛОТ

Климець О.М., Дістанов В.Б.

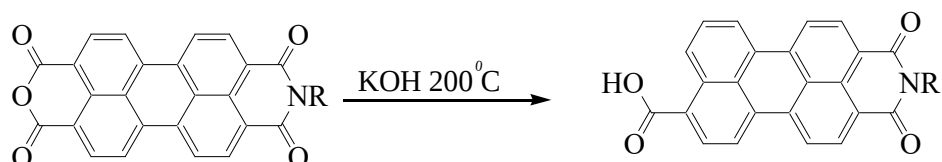
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Можливість використання органічних люмінофорів визначається, в першу чергу, спектрально-люмінесцентними характеристиками, стійкістю до дії УФ-світла. На даний час найбільше розповсюдження отримали похідні нафталенової кислоти. Однак, люмінофори на цій основі в своїй більшості люмінесціюють в блакитній та жовто-зеленій області. А це обмежує області їх використання.

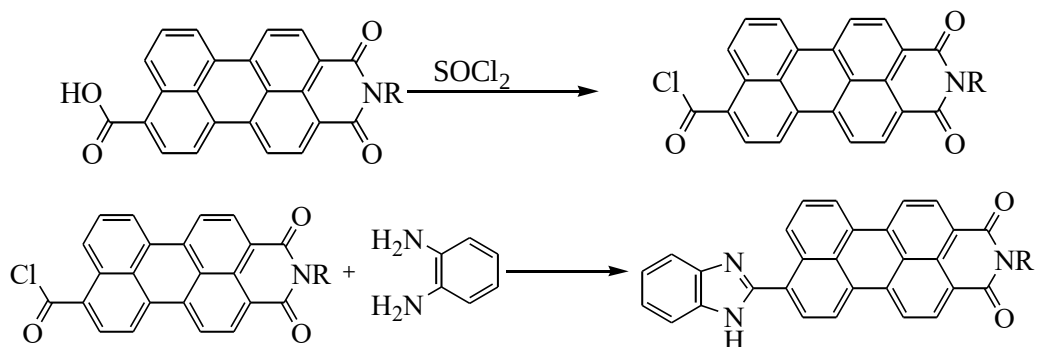
В літературі є відомості про використання похідних периленди- і перилентрикарбонних кислот в рідинно-кристалічних композиціях. Така структура люмінофорів дає більші можливості для отримання ефективних люмінофорів з заданими характеристиками в широкому діапазоні довжини хвиль. Також відомо, що анелювання ароматичних фрагментів по пері-положенню дозволяє зміщувати полосу поглинання в довгохвильову область (кожний приконденсований нафталіновий фрагмент зміщує максимум поглинання приблизно на 100 нм).

Метою даної роботи є синтез люмінофорів в ряду перилентрикарбонних кислот і дослідження їх спектральних властивостей.

При нагріванні діїмідів перилентетракарбонної кислоти в сірчаній кислоті з послідуною лужною обробкою при 200 °С ми отримали імід перилен-3,4,9-трикарбонної кислоти.



Далі переводимо його взаємодією з хлористим тіонілом і подальшою конденсацією з о-фенілендіаміном отримуємо 9-безімідазолілперилен-3,4,9-дикарбонної кислоти.



Вивчені спектрально-люмінесцентні характеристики отриманих сполук.

## **ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ НАЛАГОДЖЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ПРОБІОТИЧНИХ НАПОЇВ В УКРАЇНІ**

**Колдашева В.О., Звягінцева О.В.**

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

Відомо, що штами бактерій, які належать до родів *Lactobacillus* та *Bifidobacterium*, стали предметом численних досліджень і продемонстрували профілактичний клінічний вплив на певні фізіологічні функції. Але, крім очевидних свідчень позитивного впливу бактерій, що відповідають визначенню пробіотиків, на здоров'я споживачів, ці бактерії повинні мати здатність виживати і утворювати колонії в кишечнику, а також переносити процеси виробництва та зберігання харчових продуктів у жорстких умовах. Клінічні дані показують, що для забезпечення пробіотичної ефективності денна доза пробіотичних бактерій повинна становити не менше  $10^9$  КУО.

Ринок пробіотичних продуктів України зосереджений в основному на виробництві молочних та кисломолочних продуктів. Однак у деяких людей з непереносимістю лактози та/або алергією на білки молока, кисломолочні продукти можуть викликати розлад травлення, висип та інші реакції. А оскільки, харчова промисловість – одна з найважливіших галузей економіки України, то перспективним напрямом підвищення її ефективності є організація виробництва нових видів пробіотичної харчової продукції.

В цьому аспекті фрукти та овочі, які багаті на поживні речовини, вітаміни та мінерали, почали привертати увагу з боку харчової промисловості та споживачів. В даний час встановлено, що фруктові соки є важливими носіями пробіотичних культур, що поєднує корисні властивості фруктів та пробіотиків. Крім того, фруктові соки, які не містять молочних компонентів, дають відмінну можливість введення гіпоалергенних пробіотиків, наприклад *Lactobacillus paracasei subsp. paracasei* (EA027964B1).

Останнім часом багато закордонних виробників пропонують комерційні пробіотичні напої, що підтверджує високий інтерес та значущість цих нових продуктів, наприклад, Bravo Friscus (Probi AB, Sweden), GEFILUS Fruit drinks (Valio Ltd., Finland), Golden Circle Healthy Life Probiotic Juice (Golden Circle, Australia), Goodbelly® Carrot Ginger Flavor (Goodbelly, USA) та інші.

Молочнокисле бродіння фруктового соку, мабуть, підвищує його поживну цінність та збільшує час його зберігання порівняно з неферментованим соком при холодному зберіганні протягом 4 тижнів [1]. Однак необхідні подальші дослідження для адаптації комерційних штамів пробіотичних бактерій до низької кислотності середовища, збереження життєздатності клітин при холодному зберіганні та одержання прийнятних сенсорних властивостей.

### **Література:**

1. Fruit Juice. Extraction, Composition, Quality and Analysis: Chapter 15 – Turning fruit juice into probiotic beverages. / Fernandes Pereira A.L.; Rodrigues S. / Rajauria, G., Tiwari, B.K., Eds. San Diego: Academic Press, 2018. PP. 279–287.

# МЕХАНІЗМ ПОВЕДІНКИ ІОНІВ $\text{Fe}^{2+}$ ТА $\text{Fe}^{3+}$ ПРИ РЕГЕНЕРУВАННІ РОЗЧИНІВ СУЛЬФАТНО-КИСЛОТНОЇ ОБРОБКИ СТАЛІ

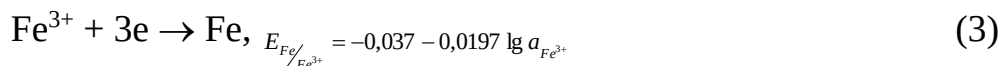
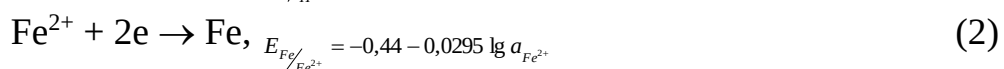
Кравченко К. М., Тульський Г. Г.

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

На металургійних і машинобудівних підприємствах України відпрацьовані сульфатні кислоти розчини травлення залізних деталей підлягають нейтралізації. Внаслідок чого утворюються тверді шлами, що потребують дорого вартісної утилізації. Тому актуальними є технології, які дозволяють регенерувати зазначені розчини.

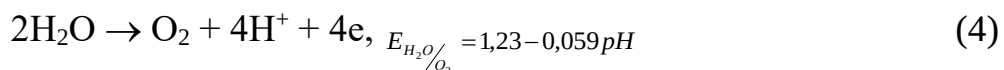
Електрохімічний метод вилучення заліза з водних розчинів не є належно дослідженим та широко застосовуваним. Основними задачами, які повинні знайти вирішення є: обґрунтування матеріалу аноду та організація режиму роботи електролізеру, який перешкоджає анодне окислення  $\text{Fe}^{2+}$ .

У відпрацьованих травильних розчинах сульфатної кислоти залізо існує у вигляді  $\text{Fe}^{2+}$  та  $\text{Fe}^{3+}$ . При взаємодії залізних деталей з розчинами сульфатної кислоти при хімічному травленні цих деталей утворюється  $\text{Fe}^{2+}$ . Але під час взаємодії  $\text{Fe}^{2+}$  з киснем повітря відбувається його окиснення до  $\text{Fe}^{3+}$ . На катоді, з розчинів заліза сульфату, можливий перебіг наступних процесів:



Осад заліза має значне внутрішнє напруження, що призводить до його відшаровування та крихкості [1].

Анодними процесами, в означений розчинах, є виділення кисню з води та окислення  $\text{Fe}^{2+}$ .



З аналізу рівнянь (4) і (5) видно, що в кислих розчинах, процес окислення  $\text{Fe}^{2+}$  почнеться раніше за виділення кисню. Однак, враховуючи перенапругу суміщених анодних процесів, застосування двооксид марганцевого аноду дозволить максимально знизити вихід за струмом  $\text{Fe}^{3+}$ .

## Література:

1. Кравченко К.М., Тульський Г.Г., Школьнікова Т.В. Обґрунтування технологічних показників електродних процесів у розчинах сульфатної кислоти. Електрохімія сьогодення: здобутки, проблеми та перспективи: колективна монографія. – Київ: МПБП «Гордон», 2021. – С. 187-188. doi: 10.33609/978-966-8398-64-3.01.2021.1-191

## **БІОТЕХНОЛОГІЧНЕ ВИРОБНИЦТВО $\beta$ -КАРОТИНУ З ВИКОРИСТАННЯМ МУКОРОВОГО ГРИБУ *BLAKESLEA TRISPORA***

**Кравчук М.В., Бєлих І.А.,**

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

Згідно з останнім дослідженням, доведено, що каротиноїди мають зворотний зв'язок із раком та іншими перевагами для здоров'я, що підвищило світовий попит на каротиноїди у фармацевтичному секторі в усьому світі.  $\beta$ -каротин має наступні сфери застосування: фармацевтична, медична (у складі протипухлинної терапії), сфера харчової промисловості, косметологія [1]. Ретиноїди впливають на експресію генів через ядерні рецептори (різні рецептори ретинової кислоти та ретиноїдні X рецептори).  $\beta$ -каротин використовується для запобігання дефіциту вітаміну А, хоча сам вітамін А, зазвичай, є кращим для лікування цього стану [1, 2]. Тож, дослідження біотехнологічних методів отримання каротиноїдів є актуальним та перспективним.

Основною метою роботи є збільшення виходу  $\beta$ -каротину в результаті ферментації за участю мукових грибів *Blakeslea trispora*. Для досягнення мети запропоновано культивування грибу в ферментаційному середовищі наступного складу: лущиння сої, кукурудзяне борошно, тіаміну гідрохлорид, борошно з апельсинової цедри, рослинне масло. Крім основних компонентів, до складу ферментаційного середовища на етапі бродіння додають соєвий лецитин [3]. Молекула лецитину має амфіпатичний характер, тому присутність цієї речовини допомагає мікроорганізмам використовувати олію, активує шлях каротиногенезу, що сприяє тому, що  $\gamma$ -каротин перетворюється на  $\beta$ -каротин, підвищуючи чистоту кінцевого продукту [2].

Ферментація здійснюється в аеробних умовах шляхом глибинного культивування. Діапазон температур: 20 – 32 °C [3]. Під час етапу початкового росту гриба, що відбувається у перші години, рН культурального середовища може повільно змінюватись. У цей час контролюють рН, додаючи кислоту або луг для досягнення діапазону 6,5 – 7,2 [3].

Висновок: в результаті роботи було розглянуто вдосконалення біотехнологічного виробництва  $\beta$ -каротину за рахунок введення в культуральне середовище соєвого лецитину, що дозволяє отримати продукт з меншою кількістю домішок та сприяє більшому виходу готового продукту.

### **Література:**

1. Ринок каротиноїдів за продуктами (бета-каротин, лютеїн, астаксантин, кантаксантин і лікопін-каротиноїди), за джерелом (синтетичні та природні каротиноїди), за кінцевим використанням. – Global Market Insights 2021-2031 // Market research report URL: <https://www.factmr.com/report/1196/carotenoids-market> (дата звернення 10.09.2022).
2. Бета-каротин// Since Direct URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/biochemistry-genetics-and-molecular-biology/beta-carotene> (дата звернення 10.09.2022).
3. Спосіб виробництва бета-каротину: пат. US8859228B2 Сполучені Штати ; заявл. 19.07.2001; опубл. 14.10.2014 .



## **ВИКОРИСТАННЯ АКТИВНОГО МУЛУ В ЯКОСТІ БІОФЛОКУЛЯНТА**

**Красніков І. С. , Белінська А.П.**

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

Завдяки сучасним біотехнологіям, процес очищення стічних вод постійно удосконалюється. У процесі біологічного очищення води утворюється надлишок відходів, у вигляді активного мулу, який в подальшому треба видаляти з системи очищення води. На кожні 100 тон розчинених у стічних водах органічних сполук, приходить 50 тон активного мулу в надлишку. Тож можливим напрямком у розвитку сфери очищення стічних водойм, може стати саме використання надлишкового активного мулу: його використання у якості біофлокулянта, для інтенсифікації процесу осадження забруднень. Ця можливість обумовлена необхідністю використання активного мулу, як з екологічної сторони, через його природне походження, що в свою чергу лише підкреслює його нешкідливість, так і зі сторони економіки, можливо зменшити використання синтетичного флокулянта під час процесу очищення [1].

Активний мул у своєму складі містить пластівці розміром від 0,1-0,5 до 2-3 мм, що складаються з частково активних організмів, що відмирають близько 70 % і твердих частинок неорганічної природи 30 % відповідно. Активна біомаса мулу, являє собою мікроорганізми: бактерії та інші найпростіші, які в ході окислення і очищають стічні водойми. Активний мул у своєму складі містить такі структури, як полісахариди, також налічує клітковину, яка утворена переважно бактеріями. Полісахариди оточують бактеріальні клітини і скріплюють частинки в пластівці, тому лише невелика частина клітин залишається поза пластівцями. Активний мул має розвинену поверхню до 100 м<sup>2</sup>/г сухої маси, отже і, високу адсорбційну здатність [2]. На цих властивостях заснована основна здібність активного мулу – флокулоутворення. В ряді експериментів було визначено, що після додавання активного мулу різних концентрацій в експериментальних колбах, відбувався процес утворення флокул, завдяки адсорбційним властивостям активного мулу, показано що після перемішування, та через 30 хвилин з початку експерименту, забруднення води зменшилось в середньому на 60-70 %. Визначено оптимальну дозу активного мулу спроможного до очищення 150 мл стічних вод, вона склала 50 мл, якої достатньо до максимально можливого очищення [1].

Використання активного мулу як біофлокулянту дозволяє у окремих випадках знизити концентрацію забруднених речовин у стічних водах на 60-70%, частино використовувати повторно активний мул і утилізувати його у такий спосіб. У випадку використання його у комбінації з чинними синтетичними флокулянтами, можна суттєво зменшити кількість витрат останніх для очищення води [1,2].

### **Література:**

1. Dewil R. Journal of Environmental Management / R. Dewil, J. Evans, L. Zhang. – Amsterdam: Elsevier B.V., 2022. – 317 с.
2. Екологічна біотехнологія. Частина перша / [О.В. Швед, Р.О. Петріна, О.З. Комаровська та ін.]. – Львів: Львівська Політехніка, 2018. – 424 с.

## БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ЗА ДОПОМОГОЮ МІКСОБАКТЕРІЙ

Красніков І.С., Масалітіна Н.Ю.

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

Актуальною проблемою сучасного світу, яка з кожним днем стає все більш глобальною – забруднення стічних водойм, яке відбувається через нехтування загальноприйнятими стандартами використання біофлокулянтів у очисних спорудах, що загрожує утворенням та розвитком різних культур мікроорганізмів у воді, що може нанести шкоду не лише екосистемам куди попадає знезаражені стічні води, але і людині. Провідним рішенням вирішення цього питання є використання замість класичних анаеробних штамів мікроорганізмів, генетично модифікованих та удосконалених міксобактерій за запатентованою технологією, а саме над штамом *Muxococcus xanthus* [1, 2].

*Muxococcus xanthus* – хемоорганотрофи, суворі аероби, є представниками ковзаючих бактерій. Мають найбільший геном прокаріотів, який налічує 9,14 млн. пар нуклеотидів, через що мають безпрецедентно велику кількість регуляторних механізмів, завдяки яким легше проводити різноманітні маніпуляції з цим штамом бактерій. Були знайдені у верхньому шарі ґрунту, де харчуються мікроорганізмами шляхом секреції гідролітичних ферментів та антимікробних речовин. За наявності великої кількості поживних речовин формують колонії, що спільно харчуються, так звані «вовчі зграї». Утворені колонії пересуваються у бік потенційної «жертви», розпізнаючи зміни еластичних та механічних властивостей поверхні, викликані життєдіяльністю колонії-жертви. Після чого *Muxococcus* оточує жертву і здійснюється перетравлення. Транскриптомічні дослідження під час хижацького процесу *Muxococcus xanthus*, показало, що при спільному культивуванні з *Streptomyces meliloti*, починається біосинтез S - білку, продукованого останнім. Наступні дослідження хижацького процесу показали, що *Muxococcus xanthus* проти *Escherichia coli*, не сприймає живу здобич як їжу, і що здобич демонструє значні транскриптомічні зміни при спільному культивуванні з хижакком [1]. Ці властивості дають більшу перевагу у використанні аеробних міксобактерій над іншими культурами. Використання міксобактерій у цілях очищення можливе при додатковому встановленні на біофільтр, установ для аерації середовища. Але за проведеними дослідженнями було доведено, що завдяки хижацьким властивостям, використання *Muxococcus xanthus*, є доцільним при модифікації генетичного матеріалу, та культивування з іншими мікроорганізмами завдяки яким можлива регуляція дій даного штаму [2].

### Література:

1. Pérez J. , F. Contreras-Moreno The antibiotic crisis: How bacterial predators can help / J. Pérez , F. J. Contreras-Moreno // Computational and Structural Biotechnology Journal. – 2020. – 15 september. – P. 2547 – 2550.
2. Пат. IE920654A1 Ireland, C12N15/00 Process for the genetic manipulation of myxobacteria: / S. Jaoua , T. Schupp , S. Neef. – № IE065492A ;заявл. 01.03.1991 ;опуб. 09.09.1992.

**ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ДРІЖДЖІВ****Кудрявцева Ю., Зверев В., Бухкало С., Іглін С., Ольховська В.***Національний технічний університет**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Концепція комплексного інноваційного ігрового проектування отримала результати подальшого розвитку, які, наприклад, представлені в представлених тезах за загальною темою «Комплексні інноваційні проекти як фактори забезпечення технічної творчості студентів» [1]. Проведено дослідження та його аналіз з визначення властивостей хлібопекарських пресованих дріжджів (виробники а і б) для різновидів борошна з метою вибору сучасних високоефективних науково-обґрунтованих технологій харчових виробництв [2].

Таблиця – Складові комплексних задач: хлібопекарські пресовані дріжджі

| Номер борошна | Метод 1, хв. |       | Метод 2, хв. |       |
|---------------|--------------|-------|--------------|-------|
|               | а            | б     | а            | б     |
| 1             | 15,13        | 15,45 | 34,12        | 31,05 |
| 2             | 17,08        | 12,30 | 22,30        | 29,20 |
| 6             | 13,43        | 18,15 | 20,00        | 27,11 |
| 8             | 9,57         | 19,00 | 39,10        | 37,05 |

У дослідженнях зі студентами (таблиця) представлені приклади визначення та порівняльно-експериментальна оцінка ряду методів визначення хлібопекарських властивостей пресованих дріжджів [3]: 1) метод 1 по спливанню кульки тіста у воді; 2) уточнена методика 2 по спливанню кульки у воді для борошна вищого гатунку (1, 2, 6, 8) для борошна різних сортів і партій, яке може мати різну сахаро-, газотвірну й газоутримувальну здатністю, що буде відображаються у визначенні якості дріжджів вищевказаними методами. Представлені основні характеристики якості сировини й хлібопекарських пресованих дріжджів – оцінка методів визначення їх хлібопекарських властивостей за показниками вологості, кислотності, піднімальної сили, стійкості при зберіганні й ін.

**Література:**

1. Бухкало С.І. Удосконалювання методів оцінки знань студентів вищих навчальних закладів. Вісник НТУ «ХПІ». Х.: НТУ «ХПІ». 2014, № 16, с. 3–11.
2. Бухкало С.І. Харчові технології у прикладах і задачах (тести завдання). Підручник з грифом МОН. – К.: «Центр учбової літератури», 2014. – 412 с.
3. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах. Підручник з грифом МОН. – К.: «Центр учбової літератури», 2013. – 832 с.

**ОТРИМАННЯ КОМПОЗИТНИХ ПАЛИВ  
НА БАЗІ НАФТОВИХ ДИСТИЛЯТІВ**  
**Лаврова І.О., Копилов С.О., Черкашина Г.М.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Композитні палива з підвищеною концентрацією активних вуглеводневих радикалів мають переваги за характеристиками горіння в порівнянні з рідкими вуглеводневими паливами. При розробці технологій отримання композитних палив на основі високо-молекулярних нафтових фракцій і води, найбільш поширені ультразвукова і гідрокавітаційна активація. Гідродинамічна кавітація має ряд переваг: менші питомі витрати, нижча вартість апаратів, простота їх конструкції та експлуатації, можливість поєднання з іншими впливами. Спалювання композиційного дизельного палива в двигунах внутрішнього згоряння у вигляді водно-паливної емульсії призводить до більш ефективного використання вуглеводневого палива і зменшення шкідливих викидів речовини і тепла в навколишнє середовище. Зниження викидів відбувається за сажею, оксидами азоту, вуглецю, сірки. Відповідно до висновків робіт [1,2] економія палива становить 6 – 12 % за збереження механічної потужності, а об'єм шкідливих викидів може знижуватись удвічі – тричі.

На підставі експериментальних досліджень з кавітаційної обробки вуглеводневих сумішей показана можливість їх низькотемпературного крекінгу (50 - 200°C). Зазначена можливість проявляється у підвищеному утворенні газоподібних компонентів, переважно метану, зміні фракційного, вуглеводневого, групового, елементного (співвідношення С:Н) складу. При експериментах із важкими компаундами на базі Перещепинської нафти було встановлено, що в результаті гідродинамічної обробки при температурі сировини в межах 100°C приріст дизельних фракцій може досягати 8 - 9% від обсягу сировини. В подальшому заплановано серію експериментальних досліджень впливу гідрокавітаційної обробки на характеристики композитних моторних та котельних палив.

**Література:**

1. Аммар В. Саїд. Апаратурне оформлення процесу кавітаційної обробки нафтових фракцій та дистилятів / І. О. Лаврова, Аммар В. Саїд, К.М. Сорокотяга, В.В. Владимиренко // Інтегровані технології та енергозбереження. – Харків: НТУ «ХПІ»; 2015. – №2. – С. 67 – 73.
2. Аммар В. Саїд. Дослідження впливу технологічних факторів на ефективність процесу кавітаційної обробки нафтопродуктів / І. О. Лаврова, Аммар В. Саїд // Східно-Європейський журнал передових технологій. – Харків, 2013. – 6/6 (66). – С. 47 – 51.

## **ПОЛІМЕРНІ КОМПОЗИТИ ДЛЯ ПОГЛИНАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ**

**Лебедєв В.В., Кривобок Р.В., Черкашина Г.М., Близнюк О.В., Лісачук Г.В.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасні матеріали з властивостями до поглинання електромагнітного випромінювання є стратегічно важливим для різних галузей технічного застосування: запобігання ідентифікації цілей, одержання різноманітних радіогерметизуючих ущільнювачів та поглиначів електромагнітного випромінювання високих енергій, які запобігають витоку електромагнітної енергії з радіоелектронної апаратури та забезпечують її стійкість до перешкод, захист від електромагнітного випромінювання операторів станцій радіолокацій, радіофізичних приладів та іншого радіотехнічного обладнання, користувачів комп'ютерної техніки, побутових мікрохвильових печей, стільникових телефонів і т.п. Також такі полімерні матеріали для поглинання електромагнітного випромінювання є ефективним засобом боротьби з паразитною інтерференцією радіохвиль, також вони застосовуються для маскування засобів озброєння та військової техніки від виявлення радіолокаційних засобів.

Сьогодні при створенні легких полімерних композитів для поглинання електромагнітного випромінювання використовують композити, які містять порожнисті мікросфери та нанотрубки на основі фулеренів з добавками магнітних іонів, а також покриття з наповнювачами зі скляних мікросфер, покритих залізом або феритом. Такі матеріали при товщині 1 мм забезпечують величину загасання 12 – 20 дБ у діапазоні електромагнітного випромінювання 2 – 10 ГГц.

Нановолокнисті матеріали для поглинання електромагнітного випромінювання планується також використовувати для створення тонкошарових покриттів, що містять наноструктури заданого типу, здатних поглинати або відбивати випромінювання заданою частоти, що повинно забезпечити захист військовослужбовців від можливого лазерного або мікрохвильового опромінення

У даному дослідженні були одержані полімерні композити для поглинання електромагнітного випромінювання на основі поліаміду 6 марки Durethane (Bayer, Німеччина) та карбіду кремнію SiC з питомим об'ємним опором  $\rho_v$ , Ом·м, високим значенням температури топлення 2700 °C та температурним коефіцієнтом лінійного розширення  $5 - 7 \cdot 10^{-6}$ , K<sup>-1</sup>. Показано, що оптимальними вмістом карбіду кремнію в розроблених полімерних композитах з точки зору їх міцностних характеристик є 5 % мас.

## **ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБУ ВИРОБНИЦТВА СУХОГО БІОПРЕПАРАТУ**

**Левченко М.С., Белінська А.П.**

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

Біопрепарати – група медичних продуктів біологічного походження, зокрема вакцини, препарати крові, алергени, соматичні клітини, тканини, рекомбінантні білки, бактеріофаги [1].

До складу біопрепаратів можуть входити цукри, білки, нуклеїнові кислоти або складні комбінації цих речовин; біологічні препарати можуть являти собою біологічні об'єкти - наприклад, клітини та тканини. Біопрепарати отримують з різних природних джерел – тварин, мікроорганізмів, а також біологічні препарати можуть бути синтезовані методами біотехнології. Технологія складається, як правило, з підготовки розчину або суспензії біомаси мікроорганізмів, введення до її складу спеціальних добавок, висушування та отримання готового продукту [2].

Спираючись на літературні дані, обґрунтовано біотехнологію виробництва біопрепарату тритураційним способом, основними стадіями якого є підготовка біомаси мікроорганізмів, її змішування з допоміжними речовинами, введення в суміш цукрів, перенесення в матрицю, сушіння і отримання готової форми. Варто відзначити, що вихідна біомаса мікроорганізмів виробляється за допомогою культивування мікроорганізмів на оптимізованому поживному середовищі, допоміжні речовини і цукор вводять безпосередньо в суміш, одержану в результаті культивування, цукри вводять 2 – 3 мас.% у розрахунку на кінцевий продукт та поліглюкін – 5–6 мас.% у розрахунку на кінцевий продукт альгілату натрію, допоміжні речовини (поліглюкін та альгілат натрію) вводять у кількості 2 – 5 мас.% у розрахунку на кінцевий продукт, після чого отриману суміш поміщають у матрицю і піддають сублімаційного висушування при температурі від -10 до -50 °C і тиску 4 – 12 Па протягом принаймні 48 год [3].

Описана вище біотехнологія виробництва забезпечує біопрепарати, що виробляються, високою активністю (містить живі бактерії або віруси) та є стабільним під час зберігання.

### **Література:**

1. Kyrychenko O. V. Market analysis and microbial biopreparations creation for crop growing in ukraine. *Biotechnologia Acta*. 2015. № 8 (4). С. 42-52.
2. Ibragimova, S., Revin, V., Zakharkina, A. Obtaining of biopreparations for plant protection against phytopathogens. *Journal of Biotechnology*. 2014. № 185. Р. S67.
3. Спосіб отримання біопрепарату та сухий біопрепарат: пат. ru2169574C1; заяв. 27.01.2000; публ. 27.06.2001.

## **КЛАСИФІКАЦІЯ ВИДІВ ПРОЦЕСУ ГОРІННЯ ДЛЯ СКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ОПИСУ В РЕАКТОРАХ З РІЗНОЮ СТРУКТУРОЮ ПОТОКІВ**

**Литвиненко Є.І., Гапонова О.О.**

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

Процес горіння палива – складний багатоскладовий процес. Існує велика кількість видів процесу горіння і, відповідно до цього, велика кількість класифікацій. Одна з класифікацій заснована на хімічному розмаїтті видів палив та окиснювачів. Друга класифікація заснована на фазовому розмаїтті, і паливо, і окисник можуть знаходитися, як у твердій, так у рідкій або газовій фазах. Тому система: паливо плюс окиснювач можуть утворювати будь-які комбінації цих фаз.

Горіння – це хімічна реакція, перебіг якої залежить від ступеня перемішування реагентів та продуктів. З цієї точки зору для класифікації використовують ідеалізовані моделі ідеального витіснення та ідеального перемішування. Модель ідеального витіснення призводить до утворення фронтів горіння, які поділяють всю зону горіння на дві частини: область реагентів перед фронтом та область продуктів за фронтом. З точки зору швидкості руху фронту горіння розрізняють повільне (дозвукове) горіння та швидке (надзвукове). Якщо горіння відбувається на фронті, таке горіння можна розглядати як поверхнєве. Якщо процес змішування палива та окиснювача описується моделлю ідеального перемішування, горіння може розглядатися як об'ємне.

Процес горіння можна класифікувати за стадіями його кінетики. Горіння являє собою сукупність дифузійно контрольованих хімічних реакцій, тому в цьому процесі розрізняють дифузійну та кінетичну стадії. Горіння може відбуватися за умов домінування однієї зі стадій або без такого домінування. Якщо горіння твердофазне, то дифузійна стадія, як правило, домінує та визначає тривалість процесу. Таке горіння вважатимуться повільним. Газофазне горіння за умов ідеального перемішування відбувається при домінуванні кінетичної стадії. Таке горіння можна вважати швидким. Процес горіння являє собою і передбачає певну організацію руху фаз палива, окиснювача і продуктів згоряння. Тому він допускає класифікацію з погляду гідродинаміки. Тут мають місце на увазі можливі основні структури потоків, такі як струменеві, обертальні, приєднані, циркуляційні, а також можливі їх гідродинамічні режими: ламінарний, перехідний, турбулентний. Багатосторонність процесу горіння тягне у себе велику складність його математичного опису.

### **Література:**

1. Загальна хімічна технологія. Підручник / В. Т. Яворський, Т. В. Перекупко, З. О. Знак, Л. В. Савчук. Третє видання, доповнене та доопрацьоване. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. 540 с.
2. Хімічна технологія: Підручник. / Р. О. Денисюк – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2017. – 350 с.
3. Бойко В.І., Нінова В.С. Загальна хімічна технологія і промислова екологія. Навчальний посібник. -Черкаси. Видавничий відділ ЧНУ, 2013, 126 с.

## **ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА ОТРИМАННЯ ЦУКРОВОГО СИРОПУ**

**Литвиненко Є.І., Гапонова О.О.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Цукровий сироп повсюдно використовується в харчовій промисловості. У технології виробництва газованих фруктових напоїв для виготовлення купажів, товарних сиропів і квасів шумування. У технології виробництва кондитерських виробів просочують сиропом коржі бісквітних тортів, ромові баби, тістечка. При виробництві лікero-горілчаних виробів йому належить важлива роль у формуванні смаку: надає напоям солодкість, пом'якшує смак, сприяє асиміляції ароматичних речовин, а кремам і лікерам надає характерну їм в'язкість. Цукровий сироп представляє собою концентрований водний розчин цукру, зміст якого становить 50-65 г на 100 г сиропу. Варять його в емальованих, мідних або виготовлених з нержавіючої сталі котлах, забезпечених мішалками.

Існують два способи приготування цукрового сиропу: гарячий і холодний. Розроблено функціональну схему отримання цукрового сиропу гарячим способом для забезпечення заданих параметрів технологічного процесу. При варінні гарячим способом процес отримання цукрового сиропу включає наступні технологічні операції: розчинення цукру у воді, кип'ятіння водного цукрового розчину, фільтрація і охолодження сиропу. Варять сироп наступним чином: в котел заливають необхідну кількість води і доводять її до кипіння. Не припиняючи нагрівання, при перемішуванні додають необхідну порцію цукру. Після повного розчинення цукру, розчину дають закипіти, знімаючи на його поверхні піну. Розчин при безперервному перемішуванні кип'ятять не менше 30 хв для знищення слизєобразуючих бактерій і до отримання необхідної концентрації сиропу, готовність якого визначають за допомогою рефрактометра. Тривале кип'ятіння призводить до часткового розкладання сахарози, яке тягне за собою карамелізацію і пожовтіння або побуріння сиропу. При досягненні заданої концентрації варіння припиняють і сироп в гарячому стані подають на фільтрацію, використовуючи фільтри різних конструкцій. Відфільтрований гарячий цукровий сироп з концентрацією 60-65% шестерінчастим насосом подають на охолодження в змієвиковий теплообмінник і потім перекачують у ємкості для зберігання. З точки зору отримання стерильного продукту найкращим є отримання сиропу гарячим способом, термін зберігання такого сиропу близько 20 діб.

### **Література:**

1. Методичні вказівки до виконання розрахункового завдання «Розрахунок цукроварильного апарату періодичної дії» для студентів харчових спеціальностей всіх форм / Уклад.: Литвиненко Є.І., Соловей В.М., Биканов С.М. Литвиненко О.О. – Харків: НТУ«ХПІ», 2014. – 36 с.
2. Розрахунок та проектування випарних установок: Навчальний посібник до курсового проектування по курсу «Процеси та апарати хімічних виробництв» для студентів всіх форм навчання хімічних спеціальностей/ В.О. Коцаренко, О.О. Гапонова та інші – Х.: НТУ«ХПІ», 2017. – 160 с.



## **ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ВЛАСТИВОСТІ КЕРАМІЧНИХ ОБТІЧНИКІВ НА ОСНОВІ СЛАВСОНІТУ**

**Лісачук Г.В., Кривобок Р.В., Волощук В.В., Масаликін Р.А.**

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

Славсонітова кераміка є досить новим та перспективним матеріалом отримання радіопрозорих обтічників. Вона відноситься до електротехнічної кераміки та представляє собою багатофазовий матеріал польовошпатної групи. Її властивості залежать від хімічного і фазового складу, макро- та мікроструктури, а також від технологічних прийомів виготовлення виробів. Тому в рамках даного дослідження важливим завданням є розробка технологічних параметрів для створення матеріалу, що зможе відповідати ряду специфічних вимог до виробів, що отримують за допомогою шлікерного лиття.

Приготування зразків здійснювали за двостадійною технологією. На першій стадії для отримання славсонітової фази обрали склад, який відповідає стехіометричному співвідношенню для славсоніту мас. %:  $\text{SrO}$  – 30-32;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 29-31;  $\text{SiO}_2$  – 36-38. Синтез славсоніту здійснювали в муфельній печі за температури 1250 °С, з витримкою за максимальної температури 2 години.

Отримані зразки досліджували методом рентгенофазового аналізу для визначення повноти протікання реакції кристалізації фази славсоніту. Встановлено, що на штрих-рентгенограмі відсутні додаткові піки карбонатів, що можуть надати додаткову вогневу усадку під час випалу та призвести до появи дефектів у готових виробах.

Друга стадія складалася з приготування шлікера в шаровому млині з додаванням добавки Dolapix PC 67 в кількості 0,1 мас. % на суху речовину та подальшим литтям суспензії в гіпсові форми. Випал дослідних зразків здійснювали в силітовій печі: температура випалу – 1350 та 1400 °С; витримка за максимальної температури – 2 та 4 години.

Для порівняння отриманих керамічних зразків досліджувались фізико-механічні та діелектричні властивості. Найкращих показників фізико-механічних властивостей дослідні зразки набувають за температури випалу 1350 °С та витримці протягом 4 годин (водопоглинання – 0,2-0,4 %, уявна щільність – 2,7-2,8 г/см<sup>3</sup>, пористість – 0,7-0,9 %, межа міцності при згині – 360-380 МПа), що свідчить про високу щільність литої заготовки. Також зразки характеризувались низькою діелектричною проникністю  $\epsilon$  – 5,8-6,2, що відповідає вимогам до радіопрозорих матеріалів.

Встановлено, що за розробленими технологічними параметрами можна отримувати вироби складної форми. За значеннями отриманих характеристик матеріали відносяться до радіопрозої кераміки та можуть використовуватись в аерокосмічній промисловості для виготовлення окремих деталей, а саме носових обтічників.

## ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОЇ КЕРАМІКИ З ДОДАВАННЯМ ГРАФІТУ

Лісачук Г.В., Пітак Я.М., Кривобок Р.В., Майстат М.С.,  
Волощук В.В., Сарай В.В., Кривобок А.В., Гребенюк А.П.

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

Сучасна людина постійно перебуває під впливом електромагнітного випромінювання в діапазоні частот від 1 ГГц до 5 ГГц, в якому переважно працює випромінююча апаратура. Це може викликати як певні функціональні порушення в організмі людини, так і несприятливо впливати на технічний стан електронних систем. В свою чергу розробка керамічних матеріалів з добавкою графіту може зменшити цей негативний вплив що є важливим не тільки для України, але й для світу. Метою даного дослідження є розробка технологічних параметрів отримання двошарової графітовмісної керамічної плитки з полив'яним покриттям.

Сучасна технологія отримання керамічної плитки з полив'яним покриттям є одностадійною. Прес-порошок виготовляли з традиційних сировинних матеріалів в заданій кількості, які зважували та мололи в шаровому млині. Отриманий шлікер висувували, після чого подрібнювали та пропускали крізь сито №05. До прес-порошку для I шару додавали електропровідну добавку – графіт в кількості 10, 20 та 30 мас.%, II шар прес-порошку використовувався без добавок. Спочатку прес-порошок для I шару зволожений до 8%, відважували та засипали в форму для пресування, сила тиску становила 5 МПа, після чого прес-порошок для II шару зволожений до 8%, відважували та досипали в форму для пресування, сила тиску становила 18 – 20 МПа. Отриманий сирець покривали поливою та просушували до остаточної вологості не більше 1 %. Готовий напівфабрикат випалювали у силітовій печі за температури випалу 1120–1140 °С, з витримкою за максимальної температури 20 хв. Візуалізація отриманої графітовмісна керамічної плитки зображена на рис. 1.

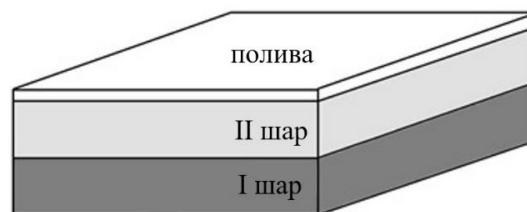


Рис. 1 – Графітовмісна керамічної плитки

За результатами проведених досліджень отримали наступні показники характеристик розробленої кераміки: водопоглинання 8,8 % – 14,8 %, відкрита пористість 16,4 – 24,5 %, уявна щільність 1,65 – 1,85 %. За механічними властивостями згідно з ДСТУ Б В.2.7-282:2011 «Плитки керамічні. Технічні умови (EN 14411:2006, NEQ)» отримана графітовмісна електропровідна кераміка відноситися до керамічних плиток напівсухого пресування групи ВІІІ ( $E > 10 \%$ ).

## **ВИВЧЕННЯ ПЕРСПЕКТИВ ВИКОРИСТАННЯ БАКТЕРІЇ *PSEUDOMONAS PUTIDA* У ПРОМИСЛОВІЙ БІОТЕХНОЛОГІЇ**

**Літовка А.І.**

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

У роботі розглянуто питання перспектив дослідження та застосування штаму *Pseudomonas putida* у промисловій біотехнології. Нещодавно розроблені складні інструменти інженерії штамів і експресії створюють покоління фабрик клітин *P. putida*, здатних перетворювати різні відновлювані субстрати в безліч бажаних сполук з високою точністю та ефективністю. У майбутньому це надасть можливість використовувати бактерію у різних напрямках: її зможуть використовувати для ідентифікації та з'ясування шляхів розвитку біопродуктів, а також для біотехнологічного виробництва високоцінних сполук.

*P. putida* була біотехнологічно «одомашнена» спільними зусиллями різних галузей сучасної мікробіології. Нещодавні дослідження синтетичної біології показали, що змінений геном цього штаму забезпечує надійну клітинну фабрику наступного покоління з розширеними характеристиками щодо генетичної стабільності, а також енергетичного стану та доступності еквівалентів відновлення для майбутніх досліджень.

Розробка бактерії для ефективного використання ароматичних речовин, отриманих з лігніну, і ксилози розширила спектр застосовуваних джерел вуглецю та дозволила використовувати біомасу рослин. На таких клітинних фабриках нові технології клонування та експресії дозволять впроваджувати різноманітні виробничі конвеєри біосинтезу, ще більше розширюючи асортимент продукції *P. putida*.

Майбутні можливості застосування *P. putida* можуть включати виробництво цінних сполук, а також використання в якості системи доставки різноманітних біологічно активних молекул. У цьому контексті везикули зовнішньої мембрани бактерії обговорюються з огляду на їх потенціал як ад'ювантів або носіїв вакцини через їх низьку патологічну активність. Крім того, на основі вивільнення сполук, що виробляються внутрішньо або рекомбінантно, було запропоновано застосовувати *P. putida* для стимулювання росту і захисту рослин від хвороб як агента біоконтролю. Аналогічно вказано на потенційне застосування сконструйованої *P. putida* в контексті рекультивації ґрунту шляхом доставки відповідних метаболітів або ферментів.

Такі дослідження демонструють потенціал *P. putida* у дуже різноманітних сферах застосування та можуть надихнути на майбутні розробки щодо створення *P. putida* як платформи для виробництва різноманітних природних продуктів у майбутньому.

## ОСОБЛИВОСТІ БІОТЕХНОЛОГІЙ ОТРИМАННЯ ПОЛІГІДРОКСИАЛКАНОАТІВ ШЛЯХОМ МІКРОБНОЇ ФЕРМЕНТАЦІЇ

Лугова К.В., Масалітіна Н.Ю., Близнюк О.М.

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

Полігидроксиалканоати (ПГА) – біологічні поліестери, що накопичуються як внутрішньоклітинні запаси карбону мікроорганізмів, зокрема *Bacillus sp.* [1]. Біорозкладність полімерів дуже важлива для медицини, адже їх деструкція перебігає в організмах за умови дії внутрішньоклітинних та позаклітинних ферментів (деполімераз), внаслідок чого утворюється засвоювані клітинами гідромасляна та гідроксивалеріанова кислоти. Їх подальше перетворення в аеробних умовах завершуються утворенням  $H_2O$  та  $CO_2$ . Це відкриває перспективи використання ПГА у галузі фармакології (адресна доставка ліків, шовні матеріали тощо) [2].

У ході літературного аналізу було з'ясовано, що ПГА синтезуються з різними виходами багатьма прокаріотичними мікроорганізмами з використанням різних субстратів (цукрів, метанолу, вуглеводнів, сумішей водню та вуглекислоти тощо). Проте саме для промислового застосування було виділено лише кілька високопродуктивних та перспективних штамів мікроорганізмів: гідрогенокислюючі бактерії *Alcaligenes eutrophus*, *Alcaligenes latus*; нітрогенфіксатори *Azotobacter vinelandii*; псевдомонади *Pseudomonas oleovorans*; метилотрофи *Methylobacterium organophilum* [1].

Як критерії для вибору потенційного продуцента ПГА використовують такі показники: хімічний склад, вихід полімеру, витрати вуглецевого субстрату, концентрацію біомаси клітин в культурі, продуктивність процесу [2].

На основі аналізу літературних джерел було запропоновано удосконалення біотехнології отримання ПГА шляхом мікробної ферментації із використанням гліцерину (побічного продукту біодизельної промисловості) як первинного джерела карбону. Оцінка економічної доцільності використання вакуумної дистиляції у процесі виділення ПГА очищення сирого ПГА показала, що застосування в процесі екстракції роторного випарника дозволить скоротити витрати етанолу та знизити його втрати, збільшити повернення у процес, а також скоротити загальні втрати розчинників [2].

Таким чином, економічний аналіз показав, що впровадження у виробництво запропонованого удосконалення дозволить отримати продукт високої якості, знизити енерговитрати й втрату сировини, а також буде сприяти розвитку вітчизняного виробництва полігидроксиалканоатів.

### Література:

1. Verlinden R. Bacterial synthesis of biodegradable polyhydroxyalkanoates / R. Verlinden, D. Hill, M. Kenward, C. Williams, I. Radecka // Journal Applied Microbiology. – 2007. – V. 102, Is. 6 – P. 1437–1449.
2. Nakas J. Patent US 8956835B2. C12P7/625. Methods for producing polyhydroxyalkanoates from bodesel-glycerol // J. Nakas, C. Zhu, J. Perrotta, C. Nomura. – № 61/417.004 – 201

## **РОЗРОБКА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ КАВОВИХ ВІДХОДІВ ТА ГУМІНОВИХ РЕЧОВИН**

**Мазченко М.В., Лебедев В.В., Мірошніченко Д.В., Савченко Д. О.,  
Вінник А.М., Реука Ю.В., М'ягкохліб І.І.**

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

В даний час найбільш актуальний тренд в полімерній галузі є отримання матеріалів, які б поєднували високий рівень експлуатаційних характеристик зі здатністю до біодеградації у природних умовах без утворення небезпечних для довкілля речовин та відходів. На сьогодні оптимальним варіантом є синтез та подальша переробка у виріб полімерних матеріалів, що одержують на відходах харчових виробництв або біотехнологічного синтезу. До таких біопластиків відносять, наприклад, полімолочну кислоту або полілактид, продукт бактеріального біотехнологічного синтезу з харчових відходів кукурудзи, пшениці та інших крохмалевмісних агровідходів. Серед великого асортименту сучасних екологічно чистих біодеградабельних полімерних матеріалів та композицій значну увагу для підвищення експлуатаційних та міцностних властивостей полілактиду викликає його модифікація гуміновими речовинами та їх похідними – гуміновими та фульвокислотами. Такі модифікати полілактиду цікаві через їх потенційну можливість застосування як біомедичні каркаси або пакувальні матеріали для їжі, чутливої до окислення.

Метою даного дослідження є розробка екологічно безпечних полімерних композицій на основі полілактиду, кавової гущі та гумінових речовин.

Проведені оптимізаційні дослідження для визначення найбільш ефективного складу новітніх екологічно безпечних полімерних композицій на основі полілактиду, кавової гущі та гумінових речовин трьох різних типів. Отримані дані свідчать про підвищення ударної міцності та розривної напруги при згинанні при модифікації екологічно безпечних полімерних композицій на основі полілактиду, кавової гущі та гумінових речовин у 2,5 рази, при оптимальному за міцністю характеристиках вмісту кавової гущі 50 % мас. та 0,5 % за масою гумінових речовин. Для таких екологічно безпечних полімерних композицій на основі полілактиду, кавової гущі та гумінових речовин показник плинності розтопу характеризується значенням 3,1 г/10 хв. і діапазон температур обробки сягає 182 – 188 °С.

Показано, що розроблені екологічно безпечні полімерні композиції на основі полілактиду, кавової гущі та гумінових речовин можуть бути використані при отриманні високоміцних конструкцій та елементів інженерно-технічного призначення.

## **ПРОГНОЗ ТЕПЛОТИ ЗАГОРЯННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ЗА ДАНИМИ ЙОГО ЕЛЕМЕНТНОГО АНАЛІЗУ**

**Малік І.К., Мірошніченко Д.В.**

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

У цій роботі виконано аналіз взаємозв'язку показників технічного (вміст вологи, зольність, вихід летких речовин, вміст нелетючого вуглецю) та елементного (вміст вуглецю, водню, азоту, сірки та кисню) аналізів різних видів рослинної сировини (362 проби) для виробництва біогазу, деревної біомаси з величиною його найвищої теплоти згоряння.

Встановлено, що найбільш тісно в органічній масі рослинної сировини пов'язані показники вмісту вуглецю та кисню ( $R^2=0.898$ ).

Ключові слова: рослинна сировина, технічний аналіз, елементний склад, теплота згоряння, математичні залежності.

Теплота згоряння палива визначається як кількість теплової енергії, що виділяється при згорянні певної кількості. Теплота згоряння є важливою властивістю рослин, яка може відображати здатність фіксувати сонячну радіацію під час фотосинтезу. Теплота згоряння також є важливим показником для оцінки матеріального циклу та перетворення енергії у лісових екосистемах.

У роботі показано, що теплота згоряння хвойних порід деревини вище, ніж листяних, причому різні компоненти деревини, такі як пень, стовбур, вершина, кора, листя і гілки також мають різну теплоту згоряння.

Для аналізу скористалися унікальною базою даних, яка містить інформацію про склад та властивості рослинної сировини, яку можна використовувати для виробництва біогазу, деревного вугілля та торефікованої біомаси. Усього було вивчено 362 проби, серед яких були такі зразки: - необроблена деревина, оброблена деревина, солома та залишки зернових культур, трава та рослини, лушпиння, шкаралупа, кісточки – тверді частини різних горіхів та морські водорості.

Аналізуючи дані показників якості рослинної сировини можна констатувати, що вони характеризуються досить широким діапазоном значень. Зокрема, вміст робочої вологи варіюється від 0 до 75.3%; зольність - від 0.1 до 9.9%; вихід летких речовин – від 61,6 до 94,9%.

Показники елементного складу також схильні до сильних змін: вміст вуглецю коливається від 40.22 до 79.30 %; водню – від 4.12 до 15.16%; азоту - від 0.02 до 3.04%; сірки – від 0.01 до 2.21%; кисню - від 10.54 до 53.45%.

Зазначені зміни показників технічного та елементного аналізів відбилися на величині вищої теплоти згоряння ( $Q_{dafs}$ ) вивчених проб – вона варіювалася від 16.25 до 33.82 МДж/кг.

Встановлено, що найбільш тісно в органічній масі рослинної сировини пов'язані показники вмісту вуглецю та кисню. Показано, що залежність вмісту вуглецю від вмісту кисню носить лінійний характер ( $R^2=0.898$ ), а залежність атомного відношення вуглецю до кисню ( $C/O$ ) від вмісту вуглецю та кисню – квадратичний ( $R^2=0.946$  та  $R^2=0.965$ ).

Розроблено математичні та графічні залежності, що дозволяють з високою точністю ( $R^2>0.849$ ) прогнозувати величину вищої теплоти згоряння рослинної сировини за даними її елементного аналізу, а саме: за вмістом вуглецю, кисню та атомним відношенням вуглецю до кисню.

## **ОДЕРЖАННЯ БАР ІЗ ВІДХОДІВ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ. ПЕРЕРОБКА ШРОТУ КОРЕНЯ СОЛОДКИ**

**Мамедова Г.Х., Близнюк О.М., Масалітіна Н. Ю., Чернявська С.М.**

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

В даний час на основі витягів з кореня солодки голої (*Glycyrrhizae radices*) фармацевтична промисловість України випускає лікарські препарати, терапевтична ефективність яких обумовлена вмістом у них гліцирризинової кислоти та флавоноїдних сполук, що мають широкий спектр біологічної активності. Незважаючи на широкий спектр досліджень сировини кореня солодки, залишається не вивченим шрот – відхід переробки кореня солодки, який за умов виробництва не знаходить реалізації. Тому дослідження хімічного складу шроту кореня солодки, розробка способів його екстракції, кількісного вмісту та якісного складу сполук, що витягуються з нього різними розчинниками, є актуальним для створення на основі екстрактів зі шроту нових ефективних лікарських засобів з високою активністю та специфічністю дії.

На основі літературних даних визначено хімічний склад шроту кореня солодки. Встановлено, що зі шроту можна отримати за стандартною фармакопейною методикою ще близько 41% гліцирризинової кислоти. Шрот багатий речовинами, що екстрагуються петролейним та діетиловим ефіром, які в основному представлені ліпофільними та фенольними сполуками. У ньому міститься багато сировини клітковини та протеїну, а також лігніну. Проведено дослідження для оптимального вибору розчинника з метою збільшення виходу гліцирризинової кислоти та флавоноїдних сполук із сировини та шроту кореня солодки. З'ясовано, що для вилучення зі шроту флавоноїдів, як екстрагент доцільно використовувати 80% етанол, оскільки на відміну від водно-аміачного екстракту в етанольному екстракті не міститься крохмалю та білків, а на відміну від ацетонового екстракту складно організовані фенольні сполуки зберігаються у нативному вигляді. Проведено дослідження щодо підбору умов екстракції шроту кореня солодки етанолом для максимального вилучення з нього гліцирризинової кислоти, стероїдних та флавоноїдних сполук з найменшим вмістом супутніх сполук в отриманих екстрактах за наступними параметрами: концентрація етанолу в екстрагенті, співвідношення шрот : екстрагент, розмір частинок шроту.

Встановлено, що для отримання високого виходу флавоноїдів (0,53% від шроту) необхідно проводити одностадійну екстракцію подрібненого шроту 76 % етанолом, використовуючи співвідношення подрібнений шрот: екстрагент 1:90.

### **Література:**

1. Pastorino G. Liquorice (*Glycyrrhiza glabra*): A phytochemical and pharmacological review / G. Pastorino, L. Cornara, S. Soares, F. Rodrigues, M. Oliveira // *Phytotherapy Research*. – 2013. – V. 32, №12. – P. 2323–2339.
2. Ahn, J. Anti-obesity effects of glabridin-rich supercritical carbon dioxide extract of licorice in high-fat-fed obese mice / J. Ahn, H. Lee, J. Jang, S. Kim, T. Ha // *Food and Chemical Toxicology*. – 2013. – № 51 (9). – P. 439–445.

## **БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ УДОСКОНАЛЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ЗАСОБІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ КИШКОВОГО МІКРОБІОЦЕНОЗУ**

**Мацай Ю.О., Масалітіна Н.Ю., Близнюк О.М.**

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

Пробіотики на фармацевтичному ринку представлені широким різноманіттям форм випуску (порошки в саше, капсули з ліофілізатами бактерій, таблетки, рідкі форми та ін.). Капсули з ліофілізатами бактерій зберігають найбільшу концентрацію життєздатних бактерій до кінця терміну придатності (у порівнянні з молочними продуктами), капсули з кишковорозчинною оболонкою демонструють найбільше виживання штамів у шлунково-кишковому тракті [1].

Аналіз літературних джерел показав, що перспективним є спосіб отримання саме мікрокапсул пробіотиків, які містять висушені штами корисних бактерій *Bacillus subtilis*. Метод мікрокапсулювання характеризується тим, що для оболонки капсул використовується альгінат натрію, який добре формує оболонку навколо бактеріальної клітини, нетоксичний, вільно переходить у гелеподібний стан і швидко звільняє пробіотичні бактерії в кишечнику. Проте альгінат натрію характеризується низькою стійкістю до кислого середовища, схильний до утворення мікротріщин у оболонці мікрокапсул, що значно знижує їх міцність та стійкість при контакті з кислим середовищем шлунку [2].

Встановлено, що додаткова обробка готових мікрокапсул розчином хітозану підвищує стійкість пробіотичних бактерій до кислого середовища шлунку. Хітозан здатний утворювати велику кількість водневих зв'язків, може зв'язати велику кількість органічних водорозчинних речовин (бактеріальних токсинів і токсинів, що утворюються в процесі травлення). Мікрокапсули, отримані за модифікованим способом, зберігали свою структуру як у фізіологічному розчині, так і 0,1 М розчині HCl. Застосування даної модифікації методу дозволяє отримати препарат у більш стійкій формі. Окрім того процес отримання мікрокапсул таким способом можна проводити без спеціального обладнання, тобто без додаткових капіталовкладень.

Таким чином, на основі літературного пошуку була запропонована удосконалена технологічна схема, яка дозволяє отримати пробіотик високої якості, знизить енерговитрати й втрату сировини, а також буде сприяти просуванню продукту на ринку фармацевтичної продукції.

### **Література:**

1. Воловик Т. Н. Исследование устойчивости защитной формы пробиотиков в условиях желудочно-кишечного тракта *in vitro* / Т. Н. Воловик, Л. В. Капрельянц, М. И. Гоцуленко // Наукові праці. Біотехнологічні аспекти виробництва продуктів функціонального призначення. – 2010. – Т.2, № 40. – С. 151 – 154.
2. Lee K.I., Neo T.R. Survival of *Bifidobacterium longum* immobilized in calcium alginate beads in simulated gastric juices and bile salt solution // *Appl. Environ. Microbiol.* – 2012. – V.66. – P. 869-973.



## УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА АСКОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ

Мудрий М.В., Самойленко С.І.,  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Згідно з дослідженнями доведено, що аскорбінова кислота незмінно потребується людським організмом як антиоксидант, що забезпечує захист клітин, ДНК та РНК від вільних радикалів та інші переваги для здоров'я, що забезпечує його попит у фармацевтичному (та не тільки) секторі всього світу. Аскорбінова кислота знайшла своє застосування у медицині як препарат профілактики та лікування гіпо- та авітамінозу, у комплексній терапії інфекційних захворювань; у харчовій промисловості як біологічно активна добавка; косметології; хімічній технології, а також – у фотографії як речовина для проявлення фотоплівок [1].

Таким чином, виробництво аскорбінової кислоти та збільшення виходу продукту за рахунок зменшення біотехнологічних етапів є доцільним.

Метою роботи є збільшення виходу L-аскорбінової кислоти з 2-кет-β-гексонової кислоти в результаті ферментації сорбіту в L-сорбозу з *Acetobacter suboxydans* [2]. Для досягнення мети запропоновано використовувати кислотне середовища з рН 4,0–4,2 при температурі ферментації 30 °С [2, 3].

Реакція окиснення D-сорбіту в L-сорбозу здійснюється в безперервному режимі за допомогою іммобілізованих клітин *Acetobacter suboxydans* в дві стадії [3]. При цьому здійснюється безперервна інтенсивна подача повітря до реактору. За 24 години ферментації відбувається кількісний вихід продукту. У процесі ферментації рН підтримується на рівні 4,0–4,2. Температура на рівні 30 °С [2, 3].

Висновок: в результаті проведеного літературного огляду було розглянуто вдосконалення процесу біотехнологічного виробництва аскорбінової кислоти за рахунок змінення умов перебігу реакції в культуральному середовищі. Це дозволяє зменшити час перебігу реакції майже вдвічі – з 45 годин до 24 годин та збільшити вихід продукту.

### Література:

1. Водорозчинні вітаміни: комплекс В і С. // Since Direct URL: <https://sayyes.com.ua/ua/vodorastvorimye-vitaminy-kompleks-v-i-s/> (дата звернення 10.09.2022).
2. Технологія виробництва аскорбінової кислоти. – Global Market Insights 2021-2031 // Market research report URL: [http://4ua.co.ua/chemistry/vb2ac78a4c43a89421306c27\\_0.html](http://4ua.co.ua/chemistry/vb2ac78a4c43a89421306c27_0.html) (дата звернення 21.09.2022).
3. Процес Рейхштейна: пат. GB428815А Британія ; заявл. 09.12.1993; опубл. 20.05.1995.

**СИРОВИННА БАЗА КОКСУВАННЯ КХВ ПАТ «АРСЕЛОРМІТТАЛ  
КРИВИЙ РІГ» У ПЕРІОД З 2017 ПО 2021 РІК**

**Мукіна Н.В., Мірошніченко Д.В.<sup>1</sup>**

**ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», м. Кривий Ріг**

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

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

У роботі протягом 2017–2021 років склад і показники якості вугільної шихти для виробництва коксу на к.б. №1–4 практично не зазнали змін, в той час як у вугільній шихті для виробництва коксу на к.б. №5, 6 відбувається зниження частки високолеткого вугілля з одночасним збільшенням вмісту середньоюлетких і низьколетких компонентів. У роботах доведено, що сучасна сировинна база коксування коксохімічного виробництва України носить стійкий міжбасейновий характер, де, поряд з українським вугіллям, використовується імпортоване вугілля ближнього і далекого зарубіжжя.

Аналізуючи вугільні шихти, можна зробити висновок, що вугільна сировинна база представлена в основному вугіллям РФ і США. Вугілля України, Казахстану, Польщі, Чехії та Австралії складає не більше 15 %.

Необхідно відзначити, що українське вугілля присутнє тільки в групі високо і середньоюлетких компонентів, а в групі низьколеткого вугілля присутнє тільки вугілля РФ.

Аналізуючи дані про склади вугільних шихт, що надходять на коксування на к.б. №1–4, можна зробити висновок про їх відносну стабільність: в середньому частка високолеткого вугілля становила 47,07 %; вміст середньоюлеткого вугілля – 35,27 %; вміст низьколеткого вугілля – 17,66 %. Варто зазначити, що протягом 2017–2021 років склади вугільних шихт, які використовувалися для трембування, були не настільки стабільні: відбувалося поетапне зниження вмісту високолеткого вугілля з 76,01 до 60,95 % при одночасному збільшенні частки середньо і низьколеткого вугілля з 23,99 до 39,05 %.

Підтвердження цьому можна знайти в аналізі даних показників якості вугільних шихт. Якщо значення виходу летких речовин вугільних шихт, що надходять на к.б. №1–4 коливалися від 28,9 до 30,2 %, то значення виходу летких речовин вугільних шихт, що надходили на к.б. №5, 6 знижувалися з 32,7 до 30,0 %. Як і передбачає технологія трембування, вологість, насипна густина і вміст класу менше 0,16 і менше 3,0 мм в вугільних шихтах, що надходять на к.б. №5, 6, значно вище значень аналогічних показників вугільних шихт, що надходять на к.б. №1–4.

Одночасно з цим, в зв'язку з використанням вугілля певної якості, зольність, вміст загальної сірки і товщина пластичного шару у вугільних шихтах, що надходять на к.б. №1–4 трохи вище аналогічних показників у вугільних шихтах, що надходять на к.б. №5, 6

Виходячи з наведених даних, можна зробити висновок, що використання технології трембування дозволяє отримувати доменний кокс більш високої якості. Зокрема, кокс, отриманий на к.б. №5, 6 характеризується більш низькими значеннями зольності ніж на к.б. №1–4 (11,4 % та 11,7 %), вмісту загальної сірки (0,44 та 0,52) і стиранням M10 на рівні 6,0 % та 8,1 %, при одночасно більш високих значеннях механічної міцності за показником подрібнюваності знаходяться на рівні M25~88,4 % та 85,7 % і післяреакційної міцності CSR~54,4 % та 50,8 %.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ БІОКАТАЛІТИЧНОЇ ЕТЕРИФІКАЦІЇ ФІТОСТЕРОЛІВ**

**Некрасов П.О., Некрасов О.П., Березка Т.О., Мольченко С.М., Гудзь О.М.**

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

В останні роки світ зіткнувся з кризами в галузі охорони здоров'я, які особливо загрожують найбільш вразливим верствам населення, таким як люди з послабленим імунітетом та метаболічними і серцево-судинними захворюваннями. Додатковими факторами ризику у сучасному урбанізованому суспільстві є малорухливий спосіб життя у поєднанні із споживанням низькоякісної продукції так званого швидкого харчування.

Одним із шляхів вирішення вказаної проблеми є розробка харчових продуктів та інгредієнтів, що містять речовини, які позитивно впливають на фізіологічні процеси в організмі людини, зокрема фітостероли.

Фітостероли знижують рівень холестерину в плазмі крові, як загального, так і пов'язаного з ліпопротеїнами низької щільності. На додаток до вказаного гіпохолестеринемічного ефекту, фітостероли також запобігають раку та атеросклерозу і мають протизапальну, протигрибкову та антибактеріальну активність.

Однак широке застосування фітостеролів в харчовій промисловості утруднено, оскільки вони незначно розчинні в оліях. Крім того, у вільному стані фітостероли мають низьку біодоступність в організмі людини.

Для розширення можливостей використання фітостеролів як рецептурних компонентів жирових харчових систем та покращення біодоступності пропонується їх етерифікування, спрямоване на синтез відповідних складних ефірів. Отримання ефірів фітостеролів шляхом біокаталізу є екологічно чистою технологією з великим потенціалом для використання в промисловому виробництві цих продуктів.

Знання кінетики процесу є одним із головних факторів при визначенні оптимальних технологічних параметрів, спрямованих на максимальний вихід кінцевого продукту.

Тому мета представленої роботи полягала в комплексному дослідженні та аналізі кінетики біокаталітичного етерифікування фітостеролів методом математичного моделювання. Для моделювання процесу було складено систему нелінійних диференціальних рівнянь, що описують зміну вмісту вихідних субстратів і продуктів реакцій у часі. Ідентифікація параметрів моделі здійснювалась з використанням алгоритму випадкового багатовимірного пошуку – методу комплексів. Як чисельну процедуру моделювання диференціальних рівнянь використано метод Рунге-Кутта зі змінним кроком четвертого порядку точності. В результаті було визначено значення констант швидкостей прямих і зворотних реакцій, а також відповідних констант рівноваги.

## **ЕЛЕКТРОЛІТИЧНЕ ФОРМУВАННЯ КОБАЛЬТВМІСНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ**

**Ненастіна Т.О.\*, Сахненко М.Д., Проскуріна В.О.**

*\*Харківський національний автомобільно-дорожній університет,*

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Безумовно цікавим напрямом функціональної гальванотехніки зараз є створення композиційних електрохімічних покриттів (КЕП) на основі кобальту, що заснований на тому, що разом з металами з електролітів співосаджуються дисперсні частинки різних розмірів і видів. Включаючись в електролітичні покриття, частинки суттєво поліпшують їх експлуатаційні властивості і надають їм нові якості (антифрикційні, магнітні, каталітичні). Завдяки цьому композиційні покриття знаходять широке застосування в різних галузях промисловості.

Використання композитів значно розширює галузь застосування електролітичних покриттів і дозволяє вирішити цілий блок практичних задач, серед яких створення нових і поліпшення вже існуючих електрохімічних спецтехнологій зміцнення та захисту від корозії поверхонь деталей машин, до переваг яких належать: відсутність впливу високої температури на матеріал деталі, яка може викликати небажані видозміни у структурі матеріалу та механічних властивостях металу; малі витрати матеріалу на здійснення робіт; можливість технізації процесу та одночасне опрацювання великої кількості деталей, що значно зменшує собівартість технологічного процесу.

Висока вартість кобальту зумовлює необхідність контролю його вмісту в покриттях, отже, актуальним вбачається заміна чистого кобальту кобальтвмісними сплавами та композитами без істотних втрат функціональних властивостей. Встановлено, що з електроліту з підвищеним вмістом цирконію сульфат (IV) осаджуються матові, рихлі композиційні покриття  $\text{Co-W-ZrO}_2$  сірого відтінку, підвищення концентрації  $\text{Zr(SO}_4)_2$  в розчині електроліту приводить до зменшення вмісту цирконію в складі композиційного покриття. Оптимальним для формування композиційних покриттів  $\text{Co-W-ZrO}_2$  є інтервал рН 7–9, зі зростанням густини струму в стаціонарному електролізі вміст тугоплавких компонентів в складі композиційного покриття  $\text{Co-W-ZrO}_2$  практично не змінюється і залишається в діапазоні 8,7 – 10,0 мас.%, з яких вміст Zr в складі покриттів не перевищує 0,7 мас. %, при цьому вихід за струмом знаходився в межах 25 – 30%.

Використання імпульсного току амплітудою 3 – 10 А/дм<sup>2</sup>, тривалістю імпульсу  $t_i$  1 – 10 мс і тривалістю паузи  $t_n$  5 – 50 мс дає можливість отримувати дрібнокристалічні композиційні електролітичні покриття  $\text{Co-W-ZrO}_2$ , в яких міститься до 4 мас. % цирконію та до 25 мас. % вольфраму. Вихід за струмом в таких умовах складає 50 – 80 %.

## **ВИЗНАЧЕННЯ СІРКОМІСТКИХ СПОЛУК В ЗРІДЖЕНОМУ ГАЗІ**

**Нестеренко С.В.<sup>1</sup> Донський Д. Ф., Козін О. М.**

*<sup>1</sup>Харківський національний університет  
міського господарства ім. О.М. Бекетова, м. Харків  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В даній роботі було проведено дослідження щодо визначення ефективності очищення зрідженого газу від меркаптанів та сірководню при застосуванні лужного промивання (розчином NaOH) в умовах промислової підготовки зрідженого газу на установці ТЦСК УПГГК «АТ Укргазвидобування».

Для визначення структур сірковмістких сполук та концентрацій сірководню були використані методи аналітичного контролю, циклічної вольтамперометрії, ІЧ-спектроскопії та хромато-мас-спектрометрії з використанням рідинної хромато-масово-спектрометричної системи на хроматографі Agilent LC/MSD SL.

В ході виконання аналізів газу встановили наявність карбонілсульфіду (COS) до 0,11-0,28 мг/кг зрідженого газу, що знаходиться на нижній межі чутливості методики; наявність сірковуглецю (CS<sub>2</sub>) в кількостях 0,06-0,12 мг/кг зрідженого газу незалежно від точки відбору; сірковуглець визначався в абсолютно всіх наданих пробах; наявність сірководню до лужної промивки до 4,6 мг/кг зрідженого газу; присутність меркаптанів після лужного промивання в кількості 13-20 мг/кг зрідженого газу; наявність слідів луку в зрідженому газі після промивання (проба зі складу), рН водної витяжки становить 8,8 одиниць.

Аналіз ІЧ-спектрів рідкого залишку при 20°C дозволили встановити наявність у зразках сполук класу сульфоксидів, за відсутності класу сульфонів (похідних сірчаної кислоти). Встановлені смуги 2800-3000 см<sup>-1</sup>, що характеризують валентні коливання груп CH, CH<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>; смуга 1450 см<sup>-1</sup>, що відноситься до деформаційних коливань CH<sub>3</sub> групи; смуга S=O є при 1225 см<sup>-1</sup> досить сильною; в області 980-1225 см<sup>-1</sup> може бути декілька смуг; ідентифікується зв'язок C=S, (1100-1400 см<sup>-1</sup> в COS).

Аналіз хромо-мас-спектрів фракцій дає підставу стверджувати, що фракція до залуговування містить діетилсульфід, (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>S (м.м. 91, M+1); на вході і на виході ідентифіковані алкани та тіацклани (м.м. 102, M+1); у зразках присутня сірка S<sub>8</sub>, (м.м. 236), ідентифіковано сіркооксид вуглецю COS (м.м. 60), та групу CS<sup>+</sup> (м.м. 44).

З аналізу мас-спектрів виходить, що після залуговування стає значно менше тіацкланів, діетилсульфооксида, низкомолекулярних сполук сірки, та відсутня елементарна сірка. Таким чином, застосування лужного промивання зрідженого газу (розчином NaOH) в умовах промислової підготовки є ефективним і знижує кількість агресивних компонентів.

**ВИЗНАЧЕННЯ ДЕЯКИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РІЗНОВИДІВ БОРОШНА**  
**Нехаєв Є., Балишев К., Штонда Д., Савченко Д., Фєдорченко Є., Яценко Я.,**  
**Янко В., Пересоляк А., Бухкало С., Іглін С.П., Мірошніченко Н.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуті питання з визначення та аналізу результатів активізації компетентнісного підходу викладачів і студентів до розробок з інноваційного комплексного проектування студентів [1, 2]. Проведено аналіз науково-технічної літератури, нормативних матеріалів за темою, а також аналіз представлених досліджень з метою визначення показників складу, якості та безпеки сировини і готової продукції харчової промисловості.

Представлені приклади визначення клейковини та кислотного числа для п'яти різновидів борошна вищого гатунку, які необхідні для наукового обґрунтування застосування їх у вигляді об'єктів технології за оптимальними умовами виробництва харчової технології.

Таблиця 1 – Складові комплексних задач:  
клейковина і кислотне число борошна

| Номер борошна                    | Клейковина, % | Кислотне число, град |
|----------------------------------|---------------|----------------------|
| 1                                | 30,6          | 3,68                 |
| 2                                | 30            | 4,83                 |
| 3                                | 35,6          | 2,2                  |
| 4 (дата виготовлення 25.04.2019) | 26            | 6,64                 |
| 5                                | 30,6          | 3,68                 |

Визначена та розрахована рекомендована кислотність різновидів борошна: пшеничного вищого сорту – 2,5...3,0 град, для першого сорту 3,0...3,5 град, для другого сорту 4,0...4,5 град. Органолептичні методи оцінки якості клейковини проводили за кольором, запахом й структурною будовою грудочки відмитої клейковини. Визначені фізико-механічні властивості клейковини, що включають: кількісне визначення розтяжності клейковини вручну; визначення питомої розтяжності клейковини; визначення розпливчастості клейковини з метою перевірки на відповідність борошна вимогам нормативно-технічної документації.

**Література:**

1. Бухкало С.І. Харчові технології у прикладах і задачах (прикладні та тести з технології крохмалю). Підручник з грифом МОН. – К.: «Центр учбової літератури», 2019. – 108 с.
2. Бухкало С.І. Харчові технології у прикладах і задачах (прикладні та тести). Підручник з грифом МОН. – К.: «Центр учбової літератури», 2018. – 108 с.

## **ВИТРАТИ ТЕПЛОТИ У ЦУКРОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

**Нікульшин В.Р., Мельнік С.І., Височин В.В.,**

**Борисевич О.С., Новотний В.О.**

*Державний університет «Одеська політехніка», м. Одеса*

Енергоспоживання в цукровому виробництві йде, в основному, у вигляді теплоти на проведення технологічних процесів: випаровування води з соку, уварювання утфелю, нагрів стружки для проведення дифузійного процесу, нагрівання соків в процесі очищення, а також на компенсацію втрат теплоти.

Основна кількість теплоти (практично 3/4) вводиться в технологічний процес з гріючою парою з ТЕЦ.

Теплота реакції вапна з вуглекислим газом, є частиною теплоти палива, витраченого в ТЕЦ на виробництво електроенергії і в вапняно-обпалювальній печі при виробництві вапна і сатураційного газу [1].

З втрат теплоти найбільшими є втрати з парою, яка направляється в конденсатори з вакуум-апаратів і останнього корпусу випарної установки.

Дуже істотні також втрати теплоти через зовнішні поверхні обладнання і трубопроводів, а також з конденсатом, який направляється в збірник надлишкових конденсатів (аміачний ящик) і, практично, невживаних в технологічному процесі.

У той же час повернення конденсату в ТЕЦ не є прямими втратами теплоти для комплексу цукровий завод – ТЕЦ, тому що його теплота використовується при виробленні пари в парогенераторах.

Слід зазначити, що даний розподіл приходу теплоти і, особливо, величини статей його витрати є усередненими. Залежно від конкретних умов роботи заводу окремі статті витрат можуть істотно змінюватися.

Так, при роботі з рідкими сиропами має велике значення, чи можуть зрости втрати теплоти з парою, які направляються в конденсатори.

Погіршення теплової ізоляції і зниження продуктивності заводу призводить до збільшення частки втрат теплоти від зовнішніх поверхонь обладнання і трубопроводів.

Зміна температурного режиму технологічних процесів також буде змінювати величини тепловтрат в навколишнє середовище.

Таким чином, можна визначити ієрархію складових витрат теплоти у великотоннажних технологіях цукрового виробництва за різновидами послідовності процесів та операцій.

### **Література:**

1. Nikulshin V., Denysova A., Melnik S., Wysochin V., Andryushchenko A. Optimization of second section for sugar production evaporation system // (2020) Magyar Tudományos Journal. No. 37, pp. 66–69.

## **ЕНЕРГЕТИЧНІ ВИТРАТИ У ПЕРЕРОБНОМУ ВІДДІЛЕННІ ЦУКРОВОГО ЗАВОДУ**

**Нікульшин В.Р., Андрищенко А.М., Іванова Л.В.,  
Вербіло І.М., Стопневич А.О.**

*Державний університет «Одеська політехніка», м. Одеса*

Енергетичні витрати переробному відділенні пов'язані з необхідністю нагріву стружки сировини від початкової температури ( $-5... + 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) до температури дифузійного процесу  $68...72\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Розподілення цих витрат: з жомом становить –  $45...50\%$ , з відбором дифузійного соку –  $35...46\%$ ; втрати в навколишнє середовище –  $9...15\%$ . З наведених витрат безповоротними є лише втрати теплоти в навколишнє середовище [1].

Витрата теплоти з відбором дифузійного соку є відновлювальною втратою, оскільки ця теплота не виводиться з технологічного процесу, а тільки переходить з дифузійного відділення до відділення очищення соку. Однак, бажано проводити дифузний процес таким чином, щоб температура дифузійного соку була по можливості нижче, оскільки це дає можливість повніше використовувати низько потенційного вторинні джерела теплоти (теплота утфельної пари, конденсатів і пари з сатураторів), а також дозволяє підвищити кратність випаровування в МВУ. Найбільшу частину втрат можуть становити витрати теплоти з сирым жомом. Вони досягають  $75...85\%$  теплоти, яка була витрачена на нагрів стружки до температури дифузійного процесу. В еквіваленті гріючої пари це становить  $7,3...10,6\%$  до м.с.

Якщо сирий жом відводиться в жомову яму, вся ця теплота повністю втрачається і для того, щоб забезпечити необхідний температурний режим процесу дифузії необхідно ці втрати компенсувати. З метою зменшення цих втрат теплоти доцільно проводити віджимання жому в пресах і повернення жомопресової води в дифузний процес.

Пресування жому доцільно як з технологічної точки зору, оскільки дозволяє зменшити втрати цукру в жомі, так і з термодинамічної, тому що дозволяє знизити втрати теплоти з жомом в  $1,5...5$  разів в залежності від ступеня його віджимання. Повернення жомопресової води дозволяє трохи знизити ці витрати, але найбільший термодинамічний ефект дає використання деамонізованих конденсатів зі збірки конденсату останнього корпусу випарної установки.

### **Література:**

1. Nikulshin V.R., Denysova A.E., Melnik S.I., Wysochin V.V., Andryushchenko A.M. Local optimum of second section for sugar production evaporation system// Perspectives of world science and education. Abstracts of the 5th International scientific and practical conference. CPN Publishing Group. Osaka, Japan. January 25–31, 2020, pp. 142–147.



## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГЛИНИСТИХ МІНЕРАЛІВ ЯК АКТИВНОГО КОМПОНЕНТА СКРАБІВ ДЛЯ ЧУТЛИВОЇ ШКІРИ**

**Овсяннікова Т.О., Жирнова С.В.**

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

Зелена або органічна косметика, є одним з найбільш швидко зростаючих сегментів ринку парфумерно-косметичних засобів. Обсяг продажів парафармацевтичної (аптечної) косметики в Україні в 2016 році досяг 2219,6 млн. грн. Яскраво вираженою рисою сучасних косметичних засобів є їх лікувально-профілактична спрямованість.

Скраб є одним з різновидів пілінгу, він складається із абразивних частинок, які сприяють відлущуванню мертвих клітин шкіри. У скрабах використовуються найчастіше натуральні абразиви, такі як подрібнені виноградні або абрикосові кісточки, кава, цукор, морська сіль, вівсяні пластівці, глинисті мінерали в якості протизапального та відлущуючого засобу [1] та ін.

Скраби з такими абразивними частинками найчастіше використовуються у процедурах з догляду за тілом, оскільки такі частинки мають різну форму і досить агресивні для використання на шкірі обличчя. Штучні полімери мають однакову, найчастіше круглу форму. Такі мікрогранули досить делікатно видаляють мертві клітини, що дозволяє використовувати ці скраби в догляді за чутливою шкірою, в тому числі – шкіри обличчя [2].

Ціллю роботи було дослідження властивостей глинистих мінералів для можливості використання у якості активного компонента скрабу для шкіри обличчя.

Нами було досліджено такі глинисті мінерали, як бентоніт, каолін, глауконіт.

Глауконіт або зелена глина пофарбована оксидом заліза. Глауконіт характеризується високими сорбційними властивостями, багатим мікрокомпонентним складом: V, La, Cu, Ag, Ga, Be, As, Ni, Zr, Co, Mn, Pb, Cr, Ba, Sr, B, Cd, Mg, Y, Sn, Yb, Zn, Sc, Ge, Mo та ін.

Зелена глина, узята безпосередньо з кар'єру, являє собою темно-зелену масу, волога. При висушуванні, як на сонці, так і у сушильному обладнанні, глауконіт перетворюється в дрібнозернистий порошок. Унікальною властивістю глауконіту порівняно з іншими глинистими мінералами є шаровидна форма його елементарних частинок, завдяки чому при проведенні косметичної процедури не виникає подразнення та утворення мікротравм шкіри.

### **Література:**

1. Башура А.Г. Технология косметических и парфюмерных средств. / А.Г. Башура, Н.П. Гладух. – Х.: Изд-во НФАУ: Золотые страницы, 2002. – 272 с.
2. Марголина А.А. Новая косметология. / А.А. Марголина, Е.И. Эрмандес, О.Э. Зайкина. М.: ООО «Клавель», 2000. – 204 с.

## **ІМПЕДАНСНИЙ АНАЛІЗ СВІТЛОЧУТЛИВИХ МАТЕРІАЛІВ В ПРОЦЕСІ СЕНСИБІЛІЗАЦІЇ ПОЛІМЕТИНОВИМИ БАРВНИКАМИ**

**Одосій Л.І., Кобаса І.М., Міхалєва М.С., Парашук Л.Я.**

*Національна академія сухопутних військ*

*імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, м. Чернівці*

Використання речовин з напівпровідниковими властивостями в якості фотокаталізаторів визначаються різними енергетичними та структурними параметрами, згідно яких можливо визначати їх ефективність [1, 2].

В роботі розглянуті фізико-хімічні принципи створення фотокаталітичних окисно-відновних гетеро систем, які сконструйовано на основі широкозонного напівпровідника титан (IV) оксиду і барвника-сенсibilізатора поліметинового класу та визначено їх ефективність шляхом підтвердження світлочутливості розроблених матеріалів з використанням імітансного аналізу [3].

Дослідження імітансу в широкому діапазоні частот моделює механізм електронних переходів з подальшим їх просторовим рознесенням, що засвідчує фотокаталітичну дію матеріалів і надає більше інформації, щодо транспортних коефіцієнтів міжфазних та об'ємних процесів, а також параметрів рекомбінації і міжфазних станів напівпровідникових систем.

Отримані дані узгоджуються з енергетичними діаграмами, які побудовані на основі даних енергетичного положення зони провідності та зони валентності  $\text{TiO}_2$  та визначених значень редокс-потенціалів ряду аніонних барвників у збудженому стані з використанням термодинамічного аналізу, що характеризують механізми процесів перенесення, які характерні в процесі поглинання світла [4].

Дані дослідження сприяють теоретичному та практичному розвитку вирішення питань конструювання і створення фотокаталітично-активних світлочутливих матеріалів.

### **Література:**

1. Fujishima A. Titanium dioxide photocatalysis / A. Fujishima, T.N. Rao, D. A. Tryk // J. of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews. – 2000. – Vol.1, №1. – P. 1–21.
2. Visible-light-active titanium oxide photocatalyst realised by an oxygen-deficient structure and by nitrogen doping / T. Ihara, M. Miyoshi, Y. Iriyama [et al.] // Appl. Catal., B. – 2003. – Vol.42, №4. – P. 403–409.
3. Григорчак І.І. Імпедансна спектроскопія: навч. посібник / І.І. Григорчак, Г. В. Понеділок. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 352с.
4. Gussyak N. Nature inspired dyes for the sensitization of titanium dioxide photocatalys / Nataliia B. Husyak, Igor M. Kobasa, Stefan S. Kurek // Chemik. – 2013. – Vol. 67, №12. – P. 1194–1198.

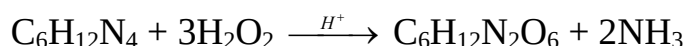
**АНОДНІ ПРОЦЕСИ У РОЗЧИНАХ ГЕКСАМІНУ****Павлов Б.М., Тульський Г.Г.***Національний технічний університет**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Гексаметилен трипероксид діамін, або НМТД, є вибухонебезпечною органічною хімічною сполукою, вперше синтезованою Леглером у 1885 році. Теоретична структура НМТД добре підходить для його застосування, як ініціюючої або первинної вибухової речовини. Хоча НМТД досить чутливий до ударів і тертя, він був відносно стабільним у порівнянні з іншими ініціюючими вибуховими речовинами того часу, такими як гримуча ртуть, і виявився відносно недорогим і простим у хімічному синтезі. Таким чином, НМТД швидко став використовуватися як основна вибухова речовина, як у військових так і в гірничодобувній промисловості.

НМТД є нестабільною сполукою, як і інші органічні перокси. НМТД є чутливим до ударів, тертя та нагрівання. Додавання іонів важких металів до розчину, що містить НМТД, призводить до прискореного розкладання НМТД, що супроводжується вибухом.

Відомо про одержання НМТД при взаємодії гексаміну з розчином концентрованого пероксиду водню в присутності лимонної або оцтової кислоти. Реакційну суміш перемішували при охолодженні. Вихід за речовиною становив до 60 % [1].

Електрохімічне окислення гексаміну проводили з використанням платинового аноду. До складу розчину додавали лимонну кислоту. Зростання густини струму, при вольт амперних дослідженнях, відбувалось при потенціалах утворення пероксиду водню. Що дозволяє запропонувати наступний узагальнений механізм окислення гексаміну до НМТД:



через утворення проміжного карбоніл іону.

Результати балансових досліджень показали, що зі збільшенням часу електролізу зростає вихід за цільовою речовиною. При цьому НМТД, маючи низьку розчинність у водних розчинах, випадає у осад, що дозволяє відокремлювати його від електроліту, а електроліт, після корегування концентрації за гексаміном, спрямовувати знову на електроліз.

Таким чином, застосування електрохімічного методу окислення гексаміну дозволяє розробити безвідходну, замкнену технологію електрохімічного синтезу НМТД. Розроблений електрохімічний метод окислення гексаміну дозволить використовувати весь пероксид водню, що синтезується та уникає непрореагованих залишків гексаміну.

**Література:**

1. Тюркер Л. Органические взрывчатые вещества на основе пероксидов. /Earthline Journal of Chemical Sciences// – 2021. – V 6 (2), – Р 165-208. <https://doi.org/10.34198/ejcs.6221.165208>

## ОБГРУНТУВАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ АНТИБІОТИКУ ТИЛОЗИНУ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТАМУ *STREPTOMYCES FRADIAE*

Попова О.Б., Бєлінська А.П.

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

Тилозин – це ветеринарний антибіотик, відноситься до групи макролідних антибіотиків. Продуцентом тилозину є актиноміцет *Streptomyces fradiae*. У сучасному тваринництві тилозин має три основні призначення: терапевтичний засіб для лікування низки інфекційних захворювань (дизентерія, мікоплазмоз та ін.), профілактика інфекцій, біостимулятор. Препарат випускається для ветеринарії у вигляді двох солей: фосфату і тартрату. Тилозин характеризується широким діапазоном дії, проявляє ефективність до величезного переліку поширених хвороботворних штамів, зокрема до стрептококів, диплококів, мікрококів, менінгококів, коринебактерій, клостридій, фузобактерій, лептоспір, бактероїдів, сферофорусів, сінної та гемофільної паличок, хламідій тощо. Високочутливі до тилозину й різні типи мікоплазм. Проникаючи в клітини бактерій, ця субстанція пригнічує синтез протеїнів 50S рибосомами, мікроорганізми втрачають здатність до розмноження. Ще один напрямок використання тилозину – він сприяє зростанню популяції фекального ентерокока (здорового компонента кишкової мікрофлори) в середньому відділі тонкої кишки [1].

Існують дослідження виробництва тилозину, які є економічно доцільними. Один з них – це спосіб отримання тилозину, що передбачає вирощування культури-продуцента в оптимальних умовах, відділення міцелію, сорбцію цільового продукту з фільтрату, його елюацію і висушування, перед сорбцією проводять попереднє знесолення фільтрату, а сорбцію проводять на кислотному катіоніті. Виділення тилозину полягає в його двостадійній зворотній екстракції для переведення речовини у водну фазу з органічної поетапно, додавання луку до розчину першої стадії зворотної екстракції для осадження, відділення маткового розчину, розчинення в розчині зворотної екстракції другий стадії та проведення нейтралізації, знебарвлення та сушіння через іонообмінну смолу для отримання продукту [2].

Актуальною є біотехнологія кристалічного тилозину, що передбачає вирощування культури продуцента в оптимальних умовах, відділення міцелію, сорбцію тилозину на кислотному катіоніті, його елюацію з сорбенту проводять розбавленими розчинами водного аміаку і висушування цільового продукту, що дозволяє отримати очищений тилозин з високим виходом [3].

### Література:

1. Efficient tylosin production from *Streptomyces fradiae* using rapeseed oil. Journal of Fermentation and Bioengineering. V. 82, Is. 2, 1996, P. 183-186.
2. Спосіб отримання тилозину: пат. ru2108392: заяв. 23.12.1993; публ. 10.04.1998.
3. Спосіб отримання кристалічного тилозину: пат. ru2114173; заяв. 23.07.1997; публ. 27.06.1998.

## **ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АСПЕКТ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ТОЧКОВО-КОНТАКТНОГО КВАНТОВОГО СЕНСОРА**

**Поспелов О.П., Камарчук Г.В<sup>1</sup>., Сахненко М.Д.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»*

*<sup>1</sup>Фізико-технічний інститут низьких температур  
ім. Б.І. Веркіна НАНУ, м. Харків*

В основі роботи точково-контактного квантового сенсора [1] лежить електрохімічний автоколивальний процес [2], що реалізується в середовищі, яке аналізується. Для забезпечення автономного функціонування пристрою велике значення має вихід за енергією корисного процесу, який дає змогу оцінити параметри джерела живлення, що гарантує необхідну ресурсну базу аналітичного пристрою.

Автоколивальний процес складається з фаз деструкції і фаз формування каналу провідності точкового контакту Янсона, що чергуються в часі. Оскільки автоколивальний процес протікає в гальваностатичному режимі, загальна кількість електрики, що пройшла через систему, визначається як добуток струму на період автоколивального циклу. Корисна кількість електрики складається з трьох доданків, перший з яких характеризує процес формування контакту, другий – процес його руйнування, третій – перехідні процеси.

Ґрунтуючись на природі автоколивального процесу, можна виділити основні фактори енергетичних втрат. Умовою утворення дендритного контакту Янсона є висока щільність струму, яка інтенсифікує побічні процеси та знижує вихід за струмом. Другий доданок обумовлено роботою безщільної електродної системи [3], яка локалізується на поверхні каналу провідності точкового контакту Янсона та стимулює непряме анодне розчинення металу з низьким рівнем корисних енергетичних витрат. Ємність подвійного електричного шару на межі твердої та рідкої фаз гальмує перехідні процеси з фіксованим струмом і, таким чином, знижує енергетичну ефективність пристрою. Спільний вплив зазначених факторів призводить до того, що незалежно від концентрації розчину, вихід за енергією автоколивальних циклів мідних точкових контактів Янсона не перевищує одного відсотка.

### **Література:**

1. Kamarchuk GV, Pospelov AP, Savytskyi AV, Herus AO, Doronin YuS, Vakula VL, Faulques E (2019) Conductance quantization as a new selective sensing mechanism in dendritic point contacts. SN Appl Sci 1:244.
2. Pospelov AP, Pilipenko AI, Kamarchuk GV, Fisun VV, Yanson IK, Faulques E (2015) A new method for controlling the quantized growth of dendritic nanoscale point contacts via switchover and shell effects. J Phys Chem C 119(1):632–639.
3. Pospelov AP, Kamarchuk GV, Savytskyi AV, Sakhnenko MD, Ved MV, Vakula VL (2017) Macroscopic simulation of atom-sized structures of functional materials: phenomenology of the elongated electrode system. Funct. Mater 24(3):463–468.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ КОМПОНЕНТІВ НА ЯКІСТЬ КРЕМУ ДЛЯ РУК

Руднєва Л.Л., Назаренко А.Є.

*Державний вищий навчальний заклад*

*«Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро*

Шкіра є природним бар'єром, який захищає внутрішні органи від ушкоджень, переохолодження, перегріву, перешкоджає проникненню всередину вірусів, бактерій, бруду і хімічних речовин, а також запобігає втраті рідини. Сухість шкіри рук може бути викликана безліччю різних причин, але результат залишається одним і тим же – кількості рідини, виробленої шкірою, виявляється недостатньо для її зволоження, шкіра стає сухою, може тріскатися і навіть кровоточити. Принцип дії зволожуючих кремів полягає в тому, що вони намагаються заповнити недолік рідини в шкірі шляхом додавання штучної вологи [1, 2]. З метою покращення вологостримуючої здатності шкіри проводили дослідження впливу функціональних компонентів на якість крему для рук. В якості функціонального компонента до рецептури вводили воскоподібні компоненти соняшникового лушпиння (ВКСЛ) та визначали значення водневого показника (рН) відповідно ДСТУ 4765:2007 (табл.).

Таблиця – Залежність рН від вмісту функціонального компонента ВКСЛ

|                                         |      |      |      |      |       |
|-----------------------------------------|------|------|------|------|-------|
| Вміст ВКСЛ у рецептурі крему для рук, % | 0,02 | 0,2  | 1    | 2    | 5     |
| Показник рН                             | 4,83 | 6,12 | 8,32 | 8,74 | 10,41 |

Проведено якісну експертизу отриманого крему для рук з додаванням функціонального компонента ВКСЛ, в результаті якої визначено, що крем за консистенцією відповідає своїй групі, за консистенцією є однорідними, без згустків, грудочок, розшарувань, та стабільні. За результатами проведених досліджень воскопомісної продукції із застосуванням отриманих воскоподібних компонентів зроблено висновки, що одержані воскоподібні компоненти мають достатньо високі фізико-хімічні показники в порівнянні з бджолиним воском та парафінами, що дозволяє значно розширити спектр їхнього застосування <http://dx.doi.org/10.32434/0321-4095-2021-134-1-90-100>

### Література:

1. Використання восків рослинного походження як функціональної добавки при створенні бальзаму для губ / Л.Л. Руднєва, М.В. Андріянова // Міжнародна науково-практична дистанційна конференція "Сучасні аспекти створення лікарських засобів", присвячена 100-річчю кафедри аналітичної хімії НФаУ, 16 квітня 2021 р. – Харків: НФаУ. – С. 168.
2. Воскоподібні компоненти рослинного походження як функціональні добавки косметичних продуктів / Л.Л. Руднєва, М.В. Андріянова, С.І. Бухкало // International scientific and practical conference "Science, engineering and technologies: current issues and research", March 12-12, 2021. – Prague, Czech Republic. – С. 158-161.

## ОПТИЧНИЙ БІОСЕНСОР ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ФОСФОРОРГАНІЧНИХ ПЕСТИЦИДІВ НА ОСНОВІ МЕТИЛПАРАТІОНГІДРОЛАЗИ

Самойлова А.О., Галкін І.І., Бєлих І.А.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Фосфорорганічні сполуки, такі як метилпаратіон, є одними з найбільш широко використовуваних пестицидів у сільському господарстві, домашній гігієні, садівництві та ветеринарії як альтернативу хлорорганічним хімікатам. Завдяки такому широкому застосуванню фосфорорганічні пестициди викликають екологічні проблеми, загрожуючи здоров'ю людини [1].

Оптичні біосенсиори на основі фосфорорганічної гідролази визначають хромофорні продукти, що утворюються в результаті гідролізу. Біосенсор на основі рекомбінантної метилпаратіон гідролази (МРН) був розроблений шляхом іммобілізації цього ферменту на Ni-NTA-агарозі [1]. Ni-NTA-агарозу утворюють використовуючи іммобілізацією на основі металохелатної афінності. Метод іммобілізації використовує здатність  $\text{Ni}^{2+}$  пов'язувати залишки гістидину у хвості білка.  $\text{Ni}^{2+}$  має шість центрів хелатування: чотири молекули NTA, ковалентно пов'язаної з агарозою, один для  $\text{H}_2\text{O}$  і один для гістидину в кінці молекули ферменту МРН. Після цього розчин ферменту інкубують з Ni-NTA-агарозою протягом декількох хвилин для іммобілізації ферменту на смолі [2].

МРН біосенсор здійснює гідроліз фосфорорганічних сполук, а кінцевий продукт гідролізу, тобто п-нітрофенол, вимірюють оптично [1]. Оптичний аналіз виконують оптичним сенсорним компонентом для вимірювання поглинання. Поглинання визначають лінійно залежно від метилпаратіону. Система такого оптичного біосенсора складається з фільтруючого компонента та оптичного сенсорного компонента. Пластиковий фільтруючий компонент необхідний для виділення рідини з агарозів в оптичному кюветі для виявлення з'єднань фосфорорганічних пестицидів [2].

У порівнянні з біосенсорами, заснованими на інгібуванні ферментів, оптичні біосенсиори на основі метилпаратіонгідролази запобігають необоротності ферментативної активності та забезпечують сильну антиінтерференційну активність. Такі біосенсиори виявляють концентрації метилпаратіону до  $1 \times 10^{-4}$  М, а межа виявлення приблизно  $4 \times 10^{-6}$  М [2].

### Література:

1. Nimisha Tehri, Naresh Kumar, Amit Vashishth Current trends in enzymatic biosensors for pesticides determination // International Research Journal of Environmental Sciences, 2020, vol. 9, no. 1, pp. 87–107.
2. Lan W., 2012. Development of a novel optical biosensor for detection of organophosphorus pesticides based on methyl parathion hydrolase immobilized by metal-chelate affinity / W. Lan, G. Chen, F. Cui, F. Tan, R. Liu, M. Yushupjiang // Sensors, issue 12, pp. 8477–8490.

## **БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА БІОДОБРІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ҐРУНТУ**

**Самойлова А.О., Галкін І.І., Бєлих І.А.**

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

Природні ресурси України сприятливі для розвитку сільського господарства, аграрний сектор має велике значення для економіки країни, тому є доцільним підтримувати врожайність ґрунту і розуміти, як можна на неї впливати [1]. Бактерії є невід'ємною частиною ґрунту, а якщо бути точними, то родючого його шару – гумусу [2]. Одна з груп, які найчастіше зустрічаються в ґрунті – азотфіксуючі, або бульбочкові бактерії. Суть дії азотфіксуючих бактерій у цьому, що вони утворюють на кореневої системі рослини невеликий нарост, якою поживні речовини, азот і перетворений аміак добре всмоктуються і засвоюються. Натомість бактерія отримує постійне підживлення, яке допомагає їй успішно продовжувати свою життєдіяльність [2].

Спираючись на огляд літератури, запропоновано впроваджувати біотехнологічний спосіб виготовлення азотних біодобрив, який буде реалізований наступним чином: отриманий методом аналітичної селекції природних ізолятів за принципом відбору продуцентів штам *Azotobacter vinelandii* ИБ 4, вирощують на безазотистому поживному середовищі протягом 60 год при 28–30 °С і додають в біодобриво [3]. Штам має високу нітрогеназну активність, тому здатен до продукування цитокінінів, що стимулюють ріст і розвиток рослин [3].

Таким чином, виділений штам *Azotobacter vinelandii* ИБ 4, відрізняється високою продуктивністю, широким спектром антагоністичної дії на грибні фітопатогени [2].

Передпосадкова бактеризація пшениці цими мікроорганізмами дозволяє збільшити її урожай і вміст білка в зерні. Штам має здатність продукувати цитокініни, проявляючи при цьому стимулюючу активність росту [2].

Перераховані корисні властивості дозволяють використовувати його для боротьби з грибними хворобами пшениці і підвищення її врожайності [3].

Таким чином, можна прийти до висновку, що в процесі своєї життєдіяльності бактерії *Azotobacter vinelandii* ИБ 4 секретиують у навколишнє середовище різні біологічно активні речовини, в тому числі цитокініни, і біомаса цих мікроорганізмів відіграє роль ефективного біологічного добрива, що стимулює розвиток всієї мікробіоти в забрудненому нафтою об'єкті [2].

### **Література:**

1. Руденко В. П. Довідник з географії природно-ресурсного потенціалу України К. : Вища школа, 1993. 180 с.
2. Maier R. J., Moshiri F.M. Role of the *Azotobacter vinelandii* Nitrogenase-Protective Shethna Protein in Preventing Oxygen-Mediated Cell Death/ R. J. Maier, F.M. Moshiri / Journal of Bacteriology. 2000. Т. 182, № 13. Р. 3854–3857.
3. Звягинцев, Д.Г., Бабьева, И.П., Зенова, Г.М. Биология почв М. : Изд-во МГУ, 2005. 445 с.



## БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА МІКРОБНОГО ПРЕПАРАТУ ДЛЯ БІОРЕМЕДІАЦІЇ

Самойлова А.О., Галкін І.І., Бєлих І.А.

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

Проблема екології гостро стоїть у наш час і є надзвичайно актуальною. Особливо важливим аспектом є обмеженість земельних ресурсів, яка ставить невідкладне завдання повернення у сільськогосподарське виробництво всіх видів порушених та деградованих ґрунтів, нафтозабруднених [1].

Як відомо, нафта і нафтопродукти – основні хімічні забруднювачі ґрунту, яка за рахунок своєї значної адсорбуючої поверхні здатна акумулювати забруднення у великих кількостях, що призводить до зміни агрохімічних, фізичних, мікробіологічних характеристик та втрати родючості. Все це негативно позначається на зростанні та розвитку рослин, ґрунтових мікроорганізмів та тварин. Одним із найбільш перспективних та екологічно безпечних методів відновлення ґрунту від нафтопродуктів є біоремедіація, заснована на природних процесах розкладання нафти в природі за участю мікроорганізмів, здатних окислювати вуглеводні.

Спираючись на літературні дані, запропоновано отримання рослинно-мікробних асоціацій для фіторемедіації на основі рослин, що здатні до мікро-розмноження томату, ріпаку і арабідопсису і плазмідвміщуючих ризосферних бактерій, що володіють антимікробною активністю проти бактерій виду *Erwinia carotovora* та грибів виду *Phytophthora inf22 14 A01N 63/00 B09C 1/10*, який включає колонізацію посадкового матеріалу культивованих *in vitro* рослин штамом *Pseudomonas aureofaciens BKM B-2500 Д*, що несуть плазмід *pBS216*, *pKS Pseudomonas aureofaciens BKM B-2501 Д*, що несе плазмід *pBS216*, *pBS501*, що надають стійкість йому до нафталіну та нікелю [2].

Технологічне рішення дозволяє підвищити захист рослин від токсичного впливу нафталіну та важких металів, а також зростання та стійкість рослин до фітопатогенних мікроорганізмів.

Загальними ознаками є наявність у препараті мікроорганізмів, які мають фітозахисні властивості, та варто враховувати те, що недоліками способу є наявність у препараті генно-модифікованих мікроорганізмів, а також технічно складне мікророзмноження рослин [2].

Висновок: в результаті роботи розглянули можливість використання мікроорганізму, здатного окислювати вуглеводні, препарат з нього дозволить підвищити захист рослин від токсичного впливу нафталіну та важких металів, підвищити стійкість рослин до фітопатогенних мікроорганізмів.

### Література:

1. Заверуха Н.М., Серебряков В.В., Скиба Ю.А. Основи екології: навч. посіб. 3-тє вид. К. : Каравела, 2013. 288с.
2. Мікробний препарат для захисту рослин, що ростуть на нафтозабруднених ґрунтах : пат. RU2744094С1 росія; заявл. 16.07.2020.; опубл. 02.03.2021.

## **ЕЛЕКТРОСИНТЕЗ КОМПОЗИЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ ЗА ВПЛИВУ МАГНІТНИХ ПОЛІВ**

**Сахненко М.Д.<sup>1</sup>, Корогодська А.М.<sup>1</sup>, Каракуркчі Г.В.<sup>2</sup>, Горохівська Н.А.<sup>1</sup>**

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

***"Харківський політехнічний інститут", м. Харків***

**<sup>2</sup> Національний університет оборони України**

***імені Івана Черняховського, м. Київ***

Сильні електромагнітні поля (ЕМП) є вагомим інструментом для покращення властивостей металів та сплавів у матеріалознавстві, що зумовлює їх затребуваність в багатьох галузях промисловості, науки, медицини і створює можливості для вдосконалення добре відомих процесів, таких як електроосадження або електрополімеризація. Однак вплив постійного магнітного поля на більш складні процеси ще недостатньо вивчений, тому пошук вирішення цієї проблеми та нових застосувань ЕМП може бути цікавим зокрема при електрохімічному синтезі синергетичних сплавів і композитів.

Численними дослідженнями встановлено, що в імпульсних електричних полях мікротурбулентність, породжена зміною полярності, сприяє рівномірності та щільності осаджених сплавів на основі перехідних металів, зокрема родини феруму. При цьому не спостерігається розгалуженої фрактальної структури покриттів. Характер анодних та катодних поляризаційних кривих залежить від напруженості ЕМП, хоча цей ефект не є суто кінетичним, оскільки включає перенесення електродно активних частинок з об'єму в дифузійний шар. Зокрема, при електроосадженні кобальту та його сплавів сила Лоренца, яка виникає під впливом ЕМП, індукує МГД-ефекти в розчині, викликаючи рух електроліту, що призводить до виснаження дифузійного шару і появи нового гідродинамічного шару Нав'є-Стокса, який визначає швидкість потоку електроактивних молекул. Вплив поля змінює також об'ємну частку домінуючої фази в сплаві, істотно впливає на властивості одержуваного шару, зокрема його морфологію. Шари, нанесені під впливом ЕМП, паралельного до електродів, є більш щільними і однорідними, ніж отримані за його відсутності. За допомогою належним чином спроектованих структур поля можуть бути створені нові магнітні наноструктури та новий рівень контролю за промисловими каталітичними та гальванічними процесами.

Для оцінки магнітних властивостей було обрано зразки покриттів Fe-Co-W і Fe-Co-Mo, осаджених уніполярним імпульсним струмом за різної тривалості електролізу, що зумовлено відмінністю товщини і розподілу компонентів. Отримані результати дозволяють зробити припущення, що у нерівноважному процесі електроосадження в тернарних сплавах утворюються кластери з ближнім порядком, характерним для низки інтерметалевих немагнітних сполук, що зумовлює зниження намагніченості насичення сплаву. Гальванічні сплави Fe-Co-W є магнітотвердими, а Fe-Co-Mo магнітом'якими матеріалами, що у поєднанні з високою мікротвердістю відкриває перспективи для використання таких систем у виробництві магнітних елементів для запису і відтворення інформації та мікроелектромеханічних систем відповідно.

## **ФОТОКАТАЛІТИЧНА АКТИВНІСТЬ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ МЕТАЛОКСИДНИХ СИСТЕМ**

**Сахненко М.Д.<sup>1</sup>, Поспєлов О.П.<sup>1</sup>, Степанова І.І.<sup>1</sup>, Каракуркчі Г.В.<sup>2</sup>,  
Маркова Н.Б.<sup>1</sup>, Індіков С.М.<sup>1</sup>, Яр-Мухамедова Г.Ш.<sup>3</sup>**

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

**"Харківський політехнічний інститут", м. Харків**

**<sup>2</sup>Національний університет оборони України**

**імені Івана Черняхівського, м. Київ**

**<sup>3</sup>Казахський національний університет імені Аль-Фарабі,  
м. Алмати, Республіка Казахстан**

Серед численних проблем сьогодення важливу роль в електрохімічному матеріалознавстві відіграють металоксидні системи (МОС), орієнтовані на вирішення потреб електрохімічної енергетики і фотовольтаїки, численних аспектів екології, зокрема моніторингу та екокаталізу, протикорозійного захисту та ін. З огляду на суттєве зростання кількості зруйнованих об'єктів інфраструктури і викликане цим забруднення довкілля зростає і попит на безреагентні способи знешкодження токсикантів, зокрема фотокаталітичні, ефективним матеріалом для яких вбачаються гетероксидні МОС.

Композитні електролітичні покриття (КЕП) формували методом плазмово-електролітного оксидування на платформах з вентильних металів, зокрема титану, в розчинах електролітів, до складу яких входили солі та оксиди d-елементів. В такий спосіб було синтезовано гетерооксидні системи, яким притаманні фотокаталітичні властивості. Показано, що плазмо-електролітним оксидуванням у дифосфатних електролітах із додаванням солей металів-допантів на зразках титану (BT1-0, OT4-1) синтезовано рівномірні бінарні та тернарні гетерооксидні покриття ( $TiO_2 \cdot MO_x$ , де М – W, Mo, Zr, Zn, Cu) з високою адгезією до металу-носія та розвиненою поверхнею. Процес перебігав в режимі термічного/електричного пробою оксидного шару покриття, де в зоні реакції температура сягала 2000<sup>0</sup>С. Присутність в електроліті сполук d-елементів забезпечувала інкорпорацію оксидів металів до складу покриття, тим самим зумовлювало зростання питомої поверхні осадів, що апіорі симбатно змінювало їх фотокаталітичну активність. Тестування одержаних КЕП проводили в модельній реакції розкладання водного розчину азобарвника метилового жовтогогарячого (МЖ) при ультрафіолетовому опроміненні. Для оцінки впливу наступної термообработки на фотокаталітичні властивості покриттів їх відпалювали впродовж 30 хв. при 500<sup>0</sup>С.

Встановлено залежність фотокаталітичних властивостей від режиму електролізу і складу електроліту. Так, двохкомпонентні КЕП мають доволі рівномірну морфологію поверхні і високу адгезію, а при формуванні тернарних оксидних систем морфологія змінюється і набуває мезоглобулярного характеру. Виявлено, що термообробка не впливає суттєво на фотокаталітичну активність КЕП, однак термооброблені покриття мають суттєво вищий ресурс активності за незмінних показників фотодеструкції.

## **ІНТЕГРАЦІЯ РОБОТИ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ НА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛАХ ЕНЕРГІЇ**

**Селіхов Ю.А., Вержековська Є.Є.**

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

Світова енергетична криза змусила багато держав шукати шляхи заміни традиційних джерел енергії (нафти, вугілля та газу) іншими джерелами енергії (нетрадиційними відновлюваними – сонячною, вітровою, геотермальною та вторинними енергетичними ресурсами). Застосування відновлюваних джерел енергії зараз є актуальним завданням. Як прототип нами були взяті системи: гарячого водопостачання та опалення квартир у багатоповерхових будинках. Зробивши аналіз роботи цих систем, ми виявили багато недоліків. Літературний огляд нового обладнання та матеріалів дав нам можливість вибрати обладнання та матеріали за економічно вигідною ціною та замінити старе на нове.

Нами було розроблено, виготовлено та встановлено двоконтурну сонячну установку [1] на балконі приватної квартири багатоповерхового будинку. Теплотехнічний розрахунок [2] визначив розміри та параметри роботи нової сонячної установки. Короб, у якому розташовується сонячний колектор [3], виготовлений зі сталі Ст.4, і закріплений спеціальною конструкцією. Установка працює цілий рік, тому в сонячному колекторі як теплоносії знаходиться антифриз. Автоматизована система управління розкладає короб при потраплянні сонячного проміння на датчик і складає короб при заході Сонця. Автоматизованою системою управляє персональний комп'ютер. Радіатори системи опалення було замінено на теплу підлогу.

Принцип роботи установки є наступним. Сонячні промені, потрапляючи на датчик системи управління, включають циркуляційний насос 1, який подає антифриз з бака акумулятора 1 в сонячний колектор. Антифриз нагрівається до необхідної температури і прямує до первинного контуру пластинчастого теплообмінного апарату, де передає своє тепло вторинному контуру теплообмінного апарату, в якому рухається вода. Вода подається у вторинний контур теплообмінного апарату циркуляційним насосом 2 із бака акумулятора 2. Циркуляційним насосом 3 нагріта вода подається на гаряче водопостачання та опалення квартири.

**Висновки.** Вперше розроблено, виготовлено та встановлено мініатюрну двоконтурну сонячну установку для гарячого водопостачання та опалення приватної квартири багатоповерхового будинку на балконі квартири.

### **Література:**

1. Селіхов Ю.А., Селіхова Л.Ю., Селіхова Н.В., Бухкало С.І. Двоконтурна геліоводонагрівна установка, Патент України, № 64198 А, Бюл. № 2, 2004.
2. Даффи Дж., Бекман У. Солнечное излучение на поверхности Земли. М., Энергоиздат, 1982.
3. Полімерна композиція. Патент України № 72078 А, Бюл. № 1, 2005.

## ІНТЕГРАЦІЯ РОБОТИ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Селіхов Ю.А., Горбунов К.О., Стасов В.А.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В даний час саме в області низькопотенційного використання сонячної енергії отримані найбільш відчутні результати, що дозволяють розглядати Сонце як енергетичну альтернативу при виробництві тепла і холода. У зв'язку з інтенсивним розвитком технологій сонячної енергетики з'явилося безліч конструктивних рішень та варіантів сонячних установок, які класифікуються за різними критеріями. Однак, сонячні установки, які пропонуються в Україні, іноземних та вітчизняних виробників дорогі як при купівлі, так і при експлуатації. На наш погляд, актуальною є концепція створення нових конструкцій сонячних установок, найбільш привабливих для потенційного споживача. [1, 2].

У цій роботі пропонується розроблена нова технологічна схема теплоенергетичної установки, до якої входить: двоконтурна сонячна установка для гарячого водопостачання, геотермальний тепловий насос для опалення будівель та вітроелектрогенератор для електропостачання з цілодобовим комп'ютерним керуванням. Для вирішення поставлених завдань нами виконано аналіз технічних можливостей різних типів сонячних установок, що вже працюють, вивчені матеріали, що застосовуються в цих установках. Вибрано варіант сонячної установки як прототип для оптимізації, інтеграції та автоматизації.

**Висновки.** Виконано аналіз технічних можливостей різних типів сонячних установок, вивчено матеріали, що застосовуються в установках. Вибрані: варіант сонячної установки як прототип для оптимізації, інтеграції та автоматизації; матеріали, що застосовуються у нових розробках сонячних установок та обладнання. Складено нову технологічну схему як проект нової теплоенергетичної установки. Було виконано розрахунок ексергетичної ефективності застосування нових матеріалів та обладнання. Це дозволяє збільшити: температуру теплоносія до 95 ° С; ККД сонячної установки до 92% порівняно з прототипом - 72%, при цьому термін окупності установки можна порівняти з терміном монтажу всієї установки.

### Література:

1. Yuriy A. Selikhov, Victor A. Kotsarenko, Jiří J. Klemeš, Petro O. Kapustenko/ The Performance of Plastic Solar Collector as Part of Two Contours Solar Unit/ CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS VOL. 70, 2018, C. 2053-2058, Copyright © 2018, AIDIServizi S.r.l.
2. Даффи Дж., Бекман У. Солнечное излучение на поверхности Земли. М., Энергоиздат, 1982.

## **ІНТЕГРАЦІЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ У СОНЯЧНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ**

**Селіхов Ю.А., Кварта Т.М.**

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

В даний час в Україні вже використовуються сонячні установки для гарячого водопостачання та опалення будівель. Основним елементом сонячної установки є сонячний колектор, що є або: мідною пластиною з припаяними на ній мідними трубками; або плоский металевий колектор розміром 1,2x0,8x0,020 м. Як прототип нами було обрано плоский металевий колектор.

Аналіз роботи колектора виявив такі недоліки. В одноконтурних сонячних установках як теплоносієм застосовується вода. Випадання солей із теплоносія при температурах вище 50 °С забиває поперечні перерізи в сонячних колекторах, що знижує ефективність роботи установки та її довговічність. У двоконтурних сонячних установках як теплоносієм застосовується антифриз, у якого температура кипіння 130-150 °С. І в цьому випадку відбувається відкладення компонентів антифризу всередині колектора, що також забиває прохідні перерізи колектора.

Аналіз літературних джерел визначив сонячну установку [1] та сонячний колектор [2], які дозволяють отримувати цілорічно високу температуру теплоносія. Нами було обрано заміну: сонячних установок, у яких під дією циркуляційних насосів теплоносієм піднімається вгору у сонячному колекторі на сонячний колектор, у якому теплоносієм під дією сили тяжіння стікає вниз самопливом; металеві сонячні колектори на гнучкі полімерні. У разі металевих колекторів – з кожним днем експлуатації теплова ефективність знижується за рахунок випадання солей усередині колектора. А у разі гнучких полімерних колекторів – їх можна від'єднати від короба, в якому вони знаходяться, витрусити з них усі відкладення, та назад під'єднати. У цьому випадку їхня теплова ефективність залишиться колишньою.

**Висновки.** Заміна старого обладнання та матеріалів на нове дає змогу збільшити ККД сонячної установки до 95 %, підвищити температуру теплоносія до 95 °С, покращити екологічну обстановку регіону за рахунок застосування нових сонячних установок, зменшити вартість сонячних установок за рахунок зниження матеріаломісткості установки.

### **Література:**

1. Селіхов Ю.А., Селіхова Л.Ю., Селіхова Н.В., Бухкало С.І. Двоконтурна геліоводонагрівна установка, Патент України, № 64198 А, Бюл. № 2, 2004.
2. Полімерна композиція. Патент України № 72078 А, Бюл. № 1, 2005.

## **ІНТЕГРАЦІЯ РОБОТИ ОДНОКОНТУРНОЇ СОНЯЧНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ**

**Селіхов Ю.А., Чачарський К.О.**

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

Розроблений та впроваджений проект одноконтурної сонячної установки для гарячого водопостачання для приватного магазину. Установка була змонтована на даху магазину. Сонячна установка [1] складається з короба, в якому знаходиться сонячний колектор [2]. Короб змонтований на металевих опорах на даху магазину і розташований під кутом 12 градусів по відношенню до горизонту. Теплоносій подається циркуляційним насосом 1 у верхню частину сонячного колектора і під дією сили тяжіння рухається вниз по всьому периметру всередині колектора.

Установка працює наступним чином. Сонячна енергія від сходу Сонця включає систему автоматизації сонячної установки. Із магістрального трубопроводу теплоносій надходить в апарат хімводоочищення і далі надходить в бак акумулятор 1 (БА1). Циркуляційним насосом 1 вода з температурою 8°C із БА1 подається в сонячний колектор установки, де нагрівається до необхідної температури 95°C, та надходить в бак акумулятор 2 (БА2). З БА2 циркуляційним насосом 2 вода прямує у приміщення приготування продуктів магазину. Далі невикористаний теплоносій надходить у БА2. Якщо температура води після першого проходу в сонячному колекторі менше 50°C, то теплоносій циркуляційним насосом 2 з БА2 прямує повторно в сонячний колектор сонячної установки, де нагрівається до 95°C, та прямує в БА2. Сонячна установка працює у автоматичному режимі та керується персональним комп'ютером.

Були проведені теплотехнічні розрахунки [3] нового обладнання; обрані технічні засоби для автоматизації роботи сонячної установки; виконані економічні розрахунки терміну окупності сонячної установки - він складає один рік.

### **Висновки:**

1. Вперше була розроблена, виготовлена та встановлена одно-контурна сонячна установка для гарячого водопостачання приватного магазину.
2. Нагрівання води здійснюється з температури 8°C до 95°C у дні високої інсоляції сонячної енергії в липні місяці.
3. Робота сонячної установки здійснюється у автоматичному режимі за допомогою персонального комп'ютера.

### **Література:**

1. Селіхов Ю.А., Селіхова Л.Ю., Селіхова Н.В., Бухкало С.І. Двоконтурна геліоводонагрівна установка, Патент України, № 64198 А, Бюл. № 2, 2004.
2. Полімерна композиція. Патент України № 72078 А, Бюл. № 1, 2005.
3. Даффи Дж., Бекман У. Солнечное излучение на поверхности Земли. М., Энергоиздат, 1982.

## **МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАРОСИЛОВИХ УСТАНОВОК ТЕЦ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТВЕРДООКСИДНИХ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ**

**Соловей В.В., Зіпунніков М.М., Воробйова І.О., Семикін В.М.**

***Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України,  
м. Харків***

Підвищення ефективності ТЕЦ можливо шляхом створення комбінованих енергетичних установок, що включають у якості надбудови газотурбінну установку (ГТУ), а також інноваційні екологічно чисті карбонатні паливні елементи. Використовуючи модульну конфігурацію, теплоенергетичні установки на карбонатних паливних елементах на сьогоднішній день можуть виробляти від 0,3 МВт до 30 МВт електричної енергії. Гібридні енергоустановки «паливні елементи – газова турбіна» на сьогоднішній день використовуються в діапазоні потужностей від 0,7 МВт до 60 МВт і мають, завдяки електрохімічному перетворенню палива, середню ефективність 60 %, а також екологічно чистий склад продуктів реакції (водяна пара, азот, вуглекислий газ). Саме ці показники приваблюють розробників енергетичних систем вести дослідження в області паливних елементів.

Комбіновані цикли «паливні елементи – газова турбіна – парова турбіна» мають середню ефективність 55 %. Такі установки працюють в діапазоні від 9 МВт до 1000 МВт, при цьому їх ефективність зростає зі збільшенням потужності [1]. Електричний ККД стандартної схеми паралельного підключення ГТУ до паротурбінної установки (ПТУ) з підведенням виробленої у котлі-утилізаторі пари до частини середнього тиску ПТУ становить 42 %, сумарна електрична потужність установки – 170 МВт; при паралельному підключенні ГТУ до ПТУ з підведенням виробленої у котлі-утилізаторі пари до частини високого тиску (ЧВТ) електричний ККД сягає 44,75 %, сумарна електрична потужність становить 170 МВт. При роботі такої схеми у котлі-утилізаторі здійснюється перегрів пари за рахунок допалення газу; скидна схема підключення ГТУ до ПТУ з твердооксидним паливним елементом (ТОПЕ) та заміщенням регенерації забезпечує електричний ККД 46 %, та потужність 190 МВт; у схемі паралельного підключення ГТУ та ТОПЕ до ПТУ з підведенням виробленої пари до ЧВТ та заміщенням регенерації електричний ККД складає 49,4 % при сумарній потужності 190 МВт.

Таким чином, за ефективністю роботи комбіновані схеми ГТУ-ПТУ-ТОПЕ мають перевагу серед інших схем. За термодинамічною ефективністю та графічним аналізом із застосуванням критерію складності доведено, що схеми ГТУ-ПТУ-ТОПЕ мають перевагу перед комбінуванням ГТУ та ПТУ.

### **Література:**

1. А.В. Русанов, В.В. Соловей, Н.Н. Зіпунніков. Повышение маневренности паротурбинных энергоблоков с использованием водородных пароперегревателей. Матеріали XXVII міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я», Харків. 2019 р. Ч. 2. – С. 330. [https://scholar.google.com.ua/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=Dwo37lQAAAAAJ&start=20&pagesize=80&sortby=pubdate&citation\\_for\\_view=Dwo37lQAAAAAJ:EUQCXRtRnyEC](https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=Dwo37lQAAAAAJ&start=20&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=Dwo37lQAAAAAJ:EUQCXRtRnyEC)



## БІОТЕХНОЛОГІЯ ОДЕРЖАННЯ ФЕРМЕНТА ПЕНІЦИЛІН G АЦИЛАЗИ

Тарасов Б.О., Бєлих І.А.

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

В даний час відома велика кількість ацилаз, які використовуються у промисловості як біокатализатори для виробництва антибіотиків, а також відіграють ключову роль в утворенні біоплівки патогенними штамами мікроорганізмів. Пеніцилін ацилаза була вперше відкрита у 1960 році [1].

Пеніцилін G ацилаза – це фермент, представляє собою гетеродімер, який включає в себе малу  $\alpha$ -субодиницю і велику  $\beta$ -субодиницю. Вперше ген пеніцилін G ацилази був клонований та секвенований в 1997 році [2] за допомогою бактерії *Flcaligenes Faecalis* ATCC 19018. Була визначена маса  $\alpha$ -субодиниці і великої  $\beta$ -субодиниці мас-спектроскопією – 23,0 і 62,7 кДа; довжина спейсера при цьому склала 37 амінокислотних залишків, довжина сигнального пептида – 26 амінокислотних залишків. Фермент пеніцилін G ацилаза (PGA) широко використовується в промисловості як основа біокатализатора для гідролізу пеніциліна G [2, 3].

Метою роботи є опис промислового культивування пеніцилін G ацилази за допомогою рекомбінантного штаму *E. coli* BL21(DE3)/pMD704. Цей спосіб забезпечить отримання в промисловій кількості препарат ECOPGA.

Даний спосіб передбачає вирощування інокуляту на основі штаму *E. coli* BL21(DE3)/pMD704 до середини логарифмічної фази росту на поживному середовищі з глюкозою при температурі 38 °С, перемішуванні 200 об/хв впродовж 3–5 годин, засів ферментера інокулятом, подальше культивування штаму у ферментері при 22–23 °С на середовищі, яке містить вуглевод, азот та неорганічні солі, при концентрації розчиненого кисню 80–90 % при максимальній швидкості перемішування 1200 об/хв, максимальному рівні аерації на 1 об'єм повітря/хв. Після культивування отриману біомасу осаджують, руйнують. Кінцевий продукт (ECOPGA) вилучають у вигляді ферментної пасти осаджуванням за допомогою поліетиленгліколю [3].

Висновки: даний спосіб дозволяє підвищити вихід біомаси і функціонально активної пеніцилін G ацилази з одиниці об'єму культурального середовища. В підсумку отримують препарат ECOPGA, який є придатним для отримання біокатализаторів процесів синтезу цефалоспоринів.

### Література:

1. Clarige C.A., Gourevitch A., Lein J. Bacterial penicillin amidase. // Nature 1960. V. 187. P. 237–238.
2. Verheart R. M., Riemens A.S., van der Laan J.M., van Duin J., Quax W. J. Milecular cloning and analysis of the gene encoding the thermostavle penicillin G acylase from *Alcaligenes faecalis*. // Appl. Environ. Microbiol. 1997 V. 63. № 9. P. 3412–3418.
3. Parmar A. et al. Advances in enzymatic transformation of penicillins to 6-aminopenicillanic acid (6-APA) // Biotechnol. Adv. Elsevier Science Ltd, 2000. Vol. 18, № 4. P. 289–301.

## **АНАЛІЗ ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЙ І ОСОБЛИВОСТЕЙ ПЕРЕРОБКИ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ В КОРМОВІ ПРОДУКТИ, ЗБАГАЧЕНІ БІЛКОМ**

**Тарасов Б.О., Переверзєв А.О.**

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

На сьогоднішній день переробка органічних відходів у кормові продукти є дуже актуальним та важливим процесом, у якому задіяна біотехнологія, а саме екобіотехнологія. Для переробки різних органічних відходів найширше використовуються мікробіологічні процеси. Здатність мікроорганізмів та їх ферментів розкласти складні органічні речовини, трансформувати природні та антропогенні полімери є основою екобіотехнологій отримання багатьох корисних продуктів мікробіологічного синтезу та переробки відходів [1].

Основними та актуальними способами переробки відходів є компостування, вермикомпостування, аеробна стабілізація та метанове зброджування з отриманням біогазу. Серед застосовуваних технологій компостування характеризується найнижчими капітальними та експлуатаційними витратами. При переробці органічних відходів вермикомпостування кінцевими продуктами є біогумус і біомаса дощових черв'яків. Біогумус має високу вологоємність, механічну міцність, сипкість і технологічність у використанні. У 1 г сухого біогумусу міститься  $10 \cdot 10^{11}$  клітин актиноміцетів, амоніфікаторів, нітрифікаторів, целюлолітиків, що нормалізує розвиток властивих здоровому ґрунту мікробних асоціацій та забезпечує пригнічення патогенів. У кормові продукти може перероблятися молочна сироватка, барда спиртового виробництва, рослинна маса та інші органічні відходи [2]. Різні види органічних відходів вимагають різних методів переробки, що відрізняються технологічними схемами.

Перспективною є переробка зеленої маси рослин у кормовий білок. З рослин, багатих на протеїн за допомогою дріжджів вилучають екстракт, багатий на поживні речовини, і легко ферментований кормовий продукт, з вмістом до 8,5 % сухих речовин і до 5 % білка. Коагуляцію соку та виділення білка проводять або термічним методом, або виморожуванням, або за допомогою напівпроникних мембран. Для цих цілей може використовуватися попередня анаеробна ферментація соку, яка призводить до зростання вмісту органічних кислот і зниження рН (до 4,5). У такий спосіб можна отримати до 1 т білка з гектара за сезон [2]. Таким чином, екобіотехнології переробки органічних відходів у кормові продукти, збагачені білком є актуальними і важливими.

### **Література:**

1. Міронов В. Екобіотехнології переробки органічних відходів. щоквартальний научний журнал. 2005. № 2. С. 1–15.
2. Іванов Ю., Міронов В. Екологічне тваринноводство: проблеми і виклики. Технології і технічні засоби механізованого виробництва продуктів рослинництва та тваринництва. 2015. Т. 1, № 87. С. 2–10.

**БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ОДЕРЖАННЯ  
АЛЬФА-АМІЛАЗИ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТАМУ МІЦЕЛЛЯЛЬНОГО  
ГРИБА *Geomyces pannorum* VKM F-4777D**

**Тишаков Д.А., Масалітіна Н. Ю., Близнюк О.М., Чернявська С.М.**

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

Одним із шляхів інтенсифікації економіки в даний час є створення та освоєння передових та принципово нових наукомістких технологій. В області біотехнології харчових продуктів важливе місце займає проблема виробництва ферментів мікробного походження. Отримати концентровані очищені препарати, збільшити термін зберігання в порівнянні з нативною культурою можна за рахунок застосування сучасного мембранного процесу ультрафільтрації (УФ), який дозволяє: виключити енергоємні фазові переходи, провести процес концентрування з одночасною очисткою при м'яких температурних режимах, а, отже, знизити втрати активності ферментів.

Дипломний проєкт був спрямований на комплексне вирішення проблем стадій відділення біомаси продуцентів, концентрування та очищення, а також утилізації побічних продуктів. Встановлено, що швидкість фільтрування має максимальне значення при тиску 0,2-0,3 МПа та температурі 35-40°C. Культуральна рідина штаму міцелляльного гриба *Geomyces pannorum* VKM F-4777D характеризується високою агрегативною та седиментаційною стійкістю, обумовленою високим значенням електрокінетичного потенціалу бактеріальних клітин та колоїдних частинок. Електрокінетичний потенціал може бути знижений варіюванням рН, використанням коагулянтів і флокулянтів. Максимальний освітлювальний ефект отримано при використанні катіонного флокулянту на основі метациду, який, як представник гуанідинових сполук, має високу антимікробну активність. Супернатант мав оптичну густину 0,14 без інактивації ферменту. Обробка метацидом культуральної рідини та наявність залишкової кількості метациду в супернатанті та ультраконцентраті позитивно позначаються на зберіганні препаратів, забезпечуючи їх прозорість та стабільність. При вивченні впливу рН на процес флокуляції було встановлено, що зі збільшенням рН у лужний бік якість освітлення покращується. При рН>8,5 починається інактивація  $\alpha$ -амілази, оптимальним для підготовки є рН 8,0-8,5.

Отже, запропоновано безвідходну біотехнологічну схему виробництва  $\alpha$ -амілази з використанням штаму міцелляльного гриба *Geomyces pannorum* VKM F-4777D, що включають стадії передпідготовки, концентрування ультрафільтрації та утилізації побічних продуктів.

**Література:**

1. Far B. Microbial Alpha-Amylase Production: Progress, Challenges and Perspectives / B. Far, Y. Ahmadi, A. Khosroushahi, A. Dilmaghani // Adv Pharm Bull. – 2020. – V. 10, №3. – P. 350–358.
2. Tiwari S. Amylases: an overview with special reference to alpha amylase / S. Tiwari, R Srivastava, C. Singh // Journal of Global Biosciences – 2015. – V. 4, №. 1, 2015. – P. 1886-1901.

## РОЗРАХУНОК ТЕМПЕРАТУР ПЛАВЛЕННЯ ВУГЛЕВОДНІВ НА ПІДСТАВІ ПЕРЕДБАЧЕННЯ ЇХ НАДМОЛЕКУЛЯРНОЇ БУДОВИ

Трегубов Д.Г., Трегубова Ф.Д.

*Національний університет цивільного захисту України, Харків*

Напрямки використання речовин спираються на їх фізико-хімічні параметри, багато з яких мають коливальний характер зміни у гомологічних рядах. Чергування властивостей «парних-непарних» молекул спостерігаються для температур плавлення  $t_{пл}$  та масових швидкостей вигорання [1]. Рентгенівський аналіз виявив в непарних  $n$ -алканів менш щільну упаковку молекул з більшими міжмолекулярними відстанями.  $t_{пл}$  розраховують через серії Атуме та молекулярну масу  $M$ . Враховують внесок функціональних груп у формування властивостей речовини. Для етану, пропану,  $n$ -бутану у твердому стані виявлено структури з молекулярною геометрією “прямокутник”, “п’ятикутник”, “шестикутник”, тому пропан упаковано більш щільно і в нього найменша  $t_{пл}$ . Наявність кластерної будови речовини може пояснити відмінності для «парних» та «непарних» молекул внаслідок різних моделей кластеризації. Для рідкого стану  $n$ -гексанолу показано наявність ди-, три- та тетрамерів. Циклобутан утворюють димеризацією етилену, вінілацетилен – етіну, бензол – тримеризацією етіну, триметилбензол – пропіну (кластери у рідині існують, а за впливу температури та каталізаторів реакція завершується), циклододекан – гідруванням продуктів циклотримеризації бутадієну у присутності каталізаторів. Можна очікувати, що у рідині існують миттєві кластерні структури, а стабільні – у твердому стані. З’ясування наявності та особливостей кластерної будови речовини допоможе прогнозувати її властивості.

За характерних температур речовин ( $t_{пл}$ , сублімації, кипіння та ін.) кластери руйнуються на менші стійкі утворення, або розкладаються з безповоротною втратою властивостей. Тоді за  $t_{пл}$  стійка макромолекула перетворюється у кластер рідини як імовірнісну структуру, яка постійно перегруповується. Тоді властивості речовини будуть корелювати з кількістю атомів у кластері  $n_{с\text{ екв}}$  та його  $M$ . Така залежність у гомологічному ряду мала б мати плавний або лінійний характер внаслідок стабільної різниці на стандартну ланку ланцюга. Однак у багатьох гомологічних рядах це не працює [1]. Нами пояснена осциляційність властивостей у гомологічних рядах вуглеводнів димеризацією парних та непарних молекул за положенням карбону «1» та «2». Розгляд залежності співвідношення  $M$  кластеру до  $t_{пл}$  у К (для гексамеру метану – 96/90,5) від довжини кластеру не дав кореляції.

Для алканів, алкенів, алкінів та циклоалканів (80 сполук) розроблено апорксиматичні формули взаємозв’язку довжини кластеру з  $t_{пл}$  та  $M$ :

$$t_{пл} = 0,0079(n_{с\text{ екв}})^3 - 0,703(n_{с\text{ екв}})^2 + 24,762(n_{с\text{ екв}}) - 305,8, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (1)$$

$$T_{пл} = -4 \cdot 10^{-17} M_{с\text{ екв}}^6 + 4 \cdot 10^{-13} M_{с\text{ екв}}^5 - 10^{-9} M_{с\text{ екв}}^4 + 3 \cdot 10^{-6} M_{с\text{ екв}}^3 - 2,7 \cdot 10^{-3} M_{с\text{ екв}}^2 + 1,492 M_{с\text{ екв}} - 15,9, \quad (2)$$

$$T_{пл} = 110(0,5n_{с\text{ екв}})^{0,35} - (0,5n_{с\text{ екв}})^{1,2} - 360/n_{с\text{ екв}} + 60M^{0,2} - 158, \text{ K}, \quad (3)$$

Формула (1) має  $R^2 = 0,9953$ , (2) –  $R^2 = 0,9955$ . Але за одної довжини кластеру буває різна молярна маса, формула (3) має  $R = 0,997$  та середнє відхилення 4,2 К.

## **ПОШУКИ ГЕНЕТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПРОДОВЖЕННЯ ЖИТТЯ ЛЮДИНИ**

**Франчук Є.Р., Бєлих І.А.**

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

Генна інженерія – це надія для пошуків лікування багатьох хвороб. Ще у середині ХХ століття були спроби на основі стовбурових клітин віднайти препарат «вічної молодості» [1]. Раніше спроби гальмування старіння базувалися на використанні стовбурових клітин, а сьогодні шукають механізми молодості в ДНК людини [1].

Як з'ясувалося в ряді досліджень на білих мишах, ген FOXM1 відповідає за мітоз, самооновлення клітин, а також здатний зв'язувати білком, який експресує, стовбурові клітини та змінювати їх диференціювання. І хоча подібний факт можна пов'язати з тим, що даний ген може слугувати першочерговим чинником появи онкологічної хвороби, було висунуто гіпотезу про те, що старіння викликано саме зниженням репресії цього гену [2,3].

Були відібрані групи гризунів, що не мали проблем із здоров'ям, а також група хворих на прогерію. Прогерія – захворювання, за якого спостерігається швидке старіння організму. В організми гризунів за допомогою векторів вносилися копії гену FOXM1-dNdK, що були експресовані в штучно створених умовах поза живого організму (in vitro) і попередньо виділені з ДНК здорових мишей. Під впливом введення цих копій була активована підвищена експресія гену FOXM1. Хворі об'єкти дослідження через 66 тижнів позбавилися багатьох проблем, з яких серцеві, опорно-рухові. Це пов'язали з тим, що підвищена експресія FOXM1 викликала підвищення плюрипотентності стовбурових клітин, їхню здатність до самовідновлення. Деякі клітини, що були пошкоджені апоптозом, були замінені новими клітинами такої ж спеціалізації. Здорові миші, яким були введенні копії гену FOXM1-dNdK прожили на 20-25 тижнів більше, ніж ті здорові миші, в геном яких не втручалися [1].

Говорити про те, що дана терапія може успішно використовуватися для лікування людей або для омолодження і продовження життя людини зарано через відсутність таких досліджень і канцерогенних побічних ефектів, таких як підвищена експресія FOXM1 – причина надмірної плюрипотентності. Але усі клітини гомологічні, тому неможна виключати подібну терапію для користі людському організму [1].

### **Література:**

1. Ouchi Y., Sahu S.K. & Izpisua Belmonte J.C. Публікація в журналі ISSN 2662-8465, "Nature Aging". FOXM1 delays senescence and extends lifespan. 2022
2. Raychaudhuri P. and Park H.J. Міжнародна публікація PMC3129416, "Cancer Res". FOXM1: FoxM1: a Master Regulator of Tumor Metastasis. 2011
3. Zona S., Bella L., Burton M. J., Nestal de Moraes G. and Lam E. W.-F. Міжнародна публікація PMC4316173, "Biochim Biophys Acta". FOXM1: An emerging master regulator of DNA damage response and genotoxic agent resistance. 2014

## ГЕННА ТЕРАПІЯ ВРОДЖЕНОГО ДАЛЬТОНІЗМУ

Франчук Є.Р., Бєлих І.А.

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

Повний дальтонізм або ахроматопсія являє собою моногенне захворювання сітківки, яке порушує нормальне функціонування колбочок з народження, за якого фоторецептори не можуть передавати сигнали. Може супроводжуватися світлобоязню, мимовільними коливальними рухами очних яблук і сприйняттям усіх кольорів як сірий різної яскравості [1].

Генна замісна терапія ахроматопсії в пластичному періоді розвитку може пробудити сплячі колбочкові сигнальні шляхи [2].

CNGA3 і CNGB3 – гени, які кодують субодиниці альфа і бета каналу з колбочковим нуклеотидом. Порушення послідовності в одному з цих генів або одразу в двох генах – причина прояву ахроматопсії, непрогресуючого захворювання сітківки, що рецесивно спадкується [3].

Ідея генної терапії з'явилася, коли дослідники вказали на те, що неактивні колбочки присутні на сітківці, тому їх треба якось «ввімкнути» [2].

Для терапії сконструювали вектори на основі аденовірусу людини, які експресують CNGA3 або CNGB3. Ці вектори використовували для введення в око людини, що страждає на ахроматопсію. Для генної терапії були відібрані молоді люди віком 10–15 років, одна з яких мала дефектний ген CNGB3, інші троє – CNGA3. Вектор вводили лише в одне око, де захворювання мало більший прояв відносно іншого. Через 6–14 місяців була проведена функціонально магнітно-резонансна томографія, результати якої свідчили про те, що у двох добровольців почав поступати сигнал від колбочок до мозку, що підтверджувалось поліпшенням зору [1].

FDA вже не перший раз дають дозвіл на проведення подібних генних терапій. Можливо, через більший проміжок часу зміни будуть зафіксовані у всіх дітей, що приймали участь в дослідженні. Даний експеримент дає надію на те, що повний дальтонізм можна подолати шляхом введення систем, що здатні експресувати відповідні гени, але механізм запропонованої генної терапії не володіє достатньою ефективністю, тому його зарано вводити у медичну практику [1].

### Література:

1. Farahbakhsh M., Anderson E.J., Maimon-Mor R.O., Rider A. and Greenwood J.A. Публікація в журналі awac226, "Brain". A demonstration of cone function plasticity after gene therapy in achromatopsia. 2022
2. Hirji N., Aboshiha J., Georgiou M., Bainbridge J. and Michaelides M. Публікація в журналі V. 39, P. 149-157, "Ophthalmic Genetic". Achromatopsia: Clinical features, molecular genetics, animal models and therapeutic options. 2018
3. Hoffmann M. B., Molz B., Herbig A., et al. Публікація в журналі V. 21, N. 9, "journal of vision". Visual cortex stability and plasticity in the absence of functional cones in achromatopsia. 2021

## ДОСЛІДЖЕННЯ КОРОЗІЙНОЇ СТІЙКОСТІ ТОНКИХ ПОКРИТТІВ СПЛАВАМИ ЦИНКУ

Хоменко А.В., Гаврилова А.А., Артеменко В.М., Майзеліс А.О.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Цинк та його сплави широко використовуються у якості захисних покриттів у різних сферах промисловості.

Покриття сплавами мідь-цинк крім декоративних, відомі як захисні у агресивних середовищах [1]. Крім того, такі сплави використовуються у якості підшару перед осадженням металічних, пластикових і керамічних покриттів та для підвищення зчеплення гуми зі сталевими шинами.

Основні функції гальванічних покриттів сплавами цинк-нікель – підвищення корозійної та механічної стійкості основи. За захисними властивостями вони конкурують з покриттям кадмієм, а з урахуванням токсичності кадмію, сплави цинк-нікель є перспективною їх заміною. В залежності від вмісту нікелю у сплаві змінюється як потенціал корозії, так й густина струму корозії. Важливу роль у корозійній стійкості відіграє фазовий склад сплаву. Відомо, що залишаючись негативною по відношенню до сталі, найбільшу корозійну стійкість виявляє  $\gamma$ -фаза. Більш позитивний потенціал мають покриття, що містять 15 – 18 мас. % нікелю, а покриття Zn-Ni, що містять 22 – 24 мас. % Ni, мають більш корозійну стійкість у 5% розчині NaCl, ніж металевий кадмій [2].

Досліджено корозійні властивості тонких гальванічних покриттів сплавами цинк-нікель та мідь-цинк у 3,5 % розчині хлориду натрію. Покриття одержували на основу з вуглецевої сталі у цитратно-пірофосфатних електролітах з перемішуванням та без нього [3]. Корозійну стійкість визначали як за поляризаційними залежностями, так й за зміною потенціалів зразків з покриттями, які витримували у розчині хлориду натрію до появи продуктів корозії основи. Отримано висновки щодо впливу на показники корозії співвідношення концентрації металів та лігандів у електролітах, а також товщини покриттів.

### Література:

1. Hacıbrahimoglu M., Yavuz A., Oztas M., Bedir M. Electrochemical and structural study of zinc-rich brass deposited from pyrophosphate electrolyte onto the carbon steel Dig. J. Nanomater. Biostruct. 2016. Vol. 11, P. 251-62.
2. Wykpiś K., Popczyk M., Budniok A. Electrolytic deposition and corrosion resistance of Zn-Ni coatings obtained from sulphate-chloride bath. *Bulletin of Materials Science*. 2011. Vol. 34, No. 4, P. 997.
3. Гаврилова А.А., Хоменко А.В., Артеменко В.М., Майзеліс А.А. Электроосаждение сплавов медь-цинк и цинк-никель из пирофосфатно-цитратных электролитов. Современные электрохимические технологии и оборудование: междунар. науч.-техн. конф., 18–20 мая 2021 г.: матер. докл. – Минск: БГТУ, 2021, С. 138–141.

## **БІОЛОГІЧНО-АКТИВНІ ПОЛІМЕРНІ ГІДРОГЕЛЕВІ МАТЕРІАЛИ ТРАНСДЕРМАЛЬНИХ СИСТЕМ ДОСТАВКИ РЕЧОВИН**

**Черкашина Г.М., Лебедєва К. О., Савченко Д.О.**

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

Сучасним трендом розвитку біологічно-активних полімерних матеріалів є їх активне використання в системах трансдермальної доставки ліків та активних речовин в організм людини. Системи трансдермальної доставки на основі біологічно-активних полімерних матеріалів викликають підвищений інтерес до введення ліків через шкіру, при місцевих терапевтичних дій на уражену шкіру при системній місцевій доставці ліків, також вони широко використовуються в напрямі активної косметології у вигляді патчів різного типу. Використання шкіри як місця доставки лікарських засобів та активних речовин в системах трансдермальної доставки має низку істотних переваг у порівнянні з багатьма іншими шляхами введення ліків та активних речовин, такими, як пероральне, сублінгвальне, ректальне та, інтравенозні, інфузійні внутрішньом'язові та суб'єктні ін'єкції. Завдяки використанню біологічно-активних полімерних матеріалів трансдермальних систем доставки речовин знижується ризик системних побічних ефектів за рахунок мінімізації концентрацій у плазмі крові порівняно з пероральною терапією, забезпечується пролонговане вивільнення препарату або активної речовини у місці нанесення, стає можливим швидке припинення терапії видаленням матеріалу, зниженням коливань рівня препаратів у плазмі та запобіганням болю, пов'язаному з ін'єкціями.

Надсучасним представником біологічно-активних полімерних матеріалів трансдермальних систем доставки речовин є патчі та пластирі, які містять мікроголки мікронного розміру. Основним завданням систем трансдермальних мікроголок парчей та пластирів є створення мікроскопічних отворів та перенесення молекул у глибші шари шкіри, при цьому одна з найчастіше використовуваних стратегій є «poke and release». Механізм доставки лікарського засобу або активної речовини за стратегією «poke and release» можна коротко описати так: як тільки патч або пластир з мікроголками прикріплюється до шкіри, вони проколюють отвори мікронного розміру і переносять необхідні активні речовини глибоко в шар епідермісу. Такі патчі та пластирі з мікроголками забезпечують епідермальну доставку ліків, швидку дію, безболісність та можливість самостійного використання.

В даній роботі були досліджені біологічно-активні полімерні гідрогелеві матеріали на основі желатину, гідроксіпропілметилцелюлози та альгінату натрію, модифіковані графеном та гуміновими речовинами з метою одержання на їх основі систем трансдермальної мікрогольчастої доставки ліків та активних речовин в організм людини.



## АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ХІМІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ СПЕЦОБРОБКИ

Чиркіна М. А., Слепужніков Є. Д.

*Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

Можливості засобів спеціальної обробки визначаються характером небезпечних хімічних речовин, які викликали небезпечний інцидент із залученням токсичних хімічних речовин. Різний характер біологічних або хімічних агентів визначає різний склад та можливості сучасних деконтамінуючих засобів. Серед основних категорій забруднюючих агентів, які негативно впливають як на людину, так і на навколишнє середовище, розрізняють наступні: бойові отруйні речовини, біологічні агенти та промислові токсичні хімічні речовини [1].

За останні три роки відмічено суттєве зростання числа досліджень хімічних засобів для спеціальної обробки, особливо переважають дезінфектанти і інсектициди [2]. Сьогодні хлорвмісні засоби залишаються найбільш поширеною групою дезінфікуючих засобів не лише в Україні. Серед таких дезінфекційних засобах найбільш чисельною є група засобів дезінфікуючих хлорвмісних, наприклад: ЗД «Дезактін», виробник ТОВ «Делана»; ЗД «Дезанол хлор», виробник ТОВ «Ордема»; ЗД «Лагоцид 600», виробник ТОВ «Лагос груп»; ЗД марки «Рубіж», виробник ТОВ «НВО «Енергохім». Сфера застосування вищезазначених дезінфікуючих засобів різноманітна, охоплює різні напрями економічної діяльності, в тому числі діяльність в сфері хімічної та біологічної безпеки [2]. Хімічні засоби для спеціальної обробки людей, транспортних засобів, наземних поверхонь, що були забруднені не тільки небезпечними хімічними речовинами, але і токсичними промисловими продуктами продемонстрували незаперечну ефективність [3]. Дезактивує розчин RD50 проводить дезактивацію на основі адсорбції на хімічно модифікованих кремнеземах та в неводному середовищі дисперсії адсорбуючого агента. Для більш ефективної деконтамінації матеріалів і транспортних засобів, зокрема для систем розпилювачів з насадками, що піняться був розроблений засіб RD-30 [3].

Таким чином, розробка рецептур нових універсальних розчинів, які повинні відповідати вимогам зручності, простоти використання, безпеки та швидкості спеціальної обробки та характеризуватися високими дегазуючими та дезактивуєчими властивостями є актуальним напрямком.

### Література:

1. Звіт про основні результати діяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій у 2021 році. Офіційний сайт ДСНС. URL: <https://www.dsns.gov.ua/files/2021/1/26.pdf> (дата звернення: 12.04.2022).
2. Курділь Н. В. Сучасні засоби деконтамінації (хлорвмісні) з дегазуючими, дезактивуєчими, дезінфікуючими та/або мийними властивостями: The VIII International Science Conference «Science and practice, actual problems, innovations», November 09-12, 2021, Amsterdam, Netherlands. P. 46–50.
3. Огляд сучасних розробок для дезактивації Hispano Vema. URL: <http://www.hispanovema.com> (дата звернення: 12.04.2022).

## **ДОСЛІДЖЕННЯ АМФОТЕРНОГО ЕЛЕКТРОЛІТУ В ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНІЙ КОМПОЗИЦІЇ**

**Шабанова Г.М., Шумейко В.М., Шабанов Д.М.,  
Шумейко К.Р., Костирко В.О., Кулішенко Т.О.**

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

Сучасне будівництво не можливо уявити собі без застосування добавок-модифікаторів. Добавки дозволяють управляти процесами структуроутворення цементних суспензій та отримувати на їх основі штучний камінь із заданими властивостями.

Характерною особливістю хімічних добавок-електролітів є те, що разом з підвищенням міцності цементного каменю, досягається також підвищення рухливості цементного розчину. У зв'язку з цим актуальним є оптимізація кількості добавок та дослідження впливу їх на фізико-механічні властивості портландцементу, особливо, на кінетику набору його міцності.

В роботі як пластифікуючу добавку використовували казеїн технічний – амфотерний електроліт. Синергетизм казеїну забезпечується додатковими внесками в ефект стеричного розштовхування при розтіканні спіральної структури і в електростатичний ефект зниження міжзерного тертя за рахунок адсорбції продуктів гідролітичного розкладання на цементних частинках.

Для встановлення можливості використання як пластифікуючу добавку казеїну було проведено фізико-механічні випробування бездобавочного портландцементу та портландцементу з різною кількістю добавки. При проведенні досліджень використовувався портландцемент марки ПЦ І-500-Н. Фізико-механічні властивості бездобавочного портландцементу: нормальна густина – 27 %; терміни тужавіння: початок – 2 год 15 хв, кінець – 3 год 15 хв; границя міцності при стиску у віці 2, 7, 28 діб тверднення – 37, 57 і 84 МПа, відповідно. Казеїн, попередньо подрібнений, вводився в досліджувані склади по сухому способу понад 100 %.

Проаналізувавши результати експериментальних даних можна зробити висновок про те, що оптимальна кількість добавки казеїну, що вводиться в портландцемент, становить 1,0 мас. %. Спостерігається уповільнення темпу наростання міцності зразків без зниження кінцевої міцності до 28 діб тверднення. Відзначається збільшення міцності зразків до 7 діб тверднення в порівнянні з бездобавочним цементом. Область оптимуму строго визначена і відзначається у вузькому інтервалі зміни значень варійованих параметрів, що вказує на необхідність точного дозування введеної добавки.

Застосування казеїну в оптимальній кількості 1,0 мас. % дає можливість використання його як пластифікуючу добавку, враховуючи досягнення нормальної густоти цементного тісту при зниженому водоцементному відношенні більш ніж на 28 % і максимальне розширення інтервалу технологічної придатності відповідно з подовженими термінами тужавіння до 10 годин і забезпечує легковкладальність цементвмісних композицій.

## **ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИНОЇДНИХ РИБ В ОЧИЩЕННІ ОХОЛОДЖЕНОГО СТАВКА НА ЗАЕС**

**Швецова Д.М., Бєлінська А.П.**

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

Запорізька атомна електростанція (ЗАЕС) – це найбільша електростанція в Європі, яка потребує постійного охолодження. Для виконання цього завдання на ЗАЕС використовують спеціальні споруди – охолоджувальні ставки, воду для яких беруть з найближчого водойму – Каховського водосховища. Через особливості клімату, де знаходиться ЗАЕС та водосховище, з настанням теплих пір року починається активний ріст сині-зелених водоростей, через що погіршується теплообмін та знижується економічність енергоблоків. Коли в 1995 році працівники станції вперше зіткнулись з цією проблемою, для вирішення було запропоновано безліч варіантів очищення води, серед яких як раз було використання рослиноїдних риб. З економічної та екологічної точки зору цей варіант був найліпшим. Розведення риб є відносно дешевим способом, який допоможе уникнути використання активних хімікатів, які можуть забруднити середу ще більше [1].

Для очищення використовують тільки рослиноїдних риб: дворічки товстолобика, білого амура, червоного та дзеркального коропа. Вони чудово борються із синьо-зеленими та бурими водоростями, фітопланктоном та моллюсками. Крім водоростей, ці породи риб також чистять підводні канали від моллюсків, що полегшує роботу берегових насосних станцій. Варто відзначити, що Запорізька АЕС не закупає мальків риби, як це робиться на інших станціях, а вирощує їх самостійно, створюючи таким чином повноцінний замкнутий цикл виробництва [1, 2].

Розведення риб на ЗАЕС завжди починається в травні. Але, нажаль, в цьому році окупаційні сили ВС РФ не допустили робітників станції до ділянки водно-біологічної меліорації гідротехнічного цеху, щоб вчасно розпочати процес розведення риб. Через що, скоріше за все, для очищення охолоджувальних ставків ЗАЕС буде вимушена почати використовувати хімікати. Головна проблема полягає в тому, що в станції та в місті-супутнику Енергодарі зараз немає ресурсів для очищення води від хімікатів, а водні системи міста та станції тісно пов'язані один з одним.

Отже, південна частина України, зараз має дві великих екологічних проблеми: забезпечення ЗАЕС належним охолодженням та уникнення ще більшого забруднення стічних вод та водойм Запорізької області.

### **Література:**

1. Атомна енергетика. Навчальний посібник / за ред. В.С. Кіров. Одеса: ОНПУ, 2010. 216 с.
2. Рябов И. Н., Белова Н. В., Полякова Н. И. Радиоэкологический мониторинг рыб – видов индикаторов радиоактивного загрязнения Киевского водохранилища в 1987–2000 гг. *П'ятнадцять років Чорнобильської катастрофи. Досвід подолання: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 2001 р. С. 2–34.*

## **ВПЛИВ $\text{NaNO}_3$ НА МОРФОЛОГІЮ Cr, Al- ВМІСНИХ ОКСИДНИХ КОМПОЗИЦІЙ СФОРМОВАНИХ НА НЕРЖАВІЮЧІЙ СТАЛІ**

**Щолокова А.С., Штефан В.В., Баламут Н.С., Кануннікова Н.О.**

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

В останній час хромові оксидні покриття викликають зацікавленість у дослідників, завдяки високим показникам зносостійкості, довговічності, стійкості до впливу високих температур та твердості [1]. Проте через недостатню вивченість механізму одержання та властивостей хромоксидних покриттів їх використання у промисловості не є широко розповсюдженим [2].

Одним з питань, що потребують дослідження, є вплив компонентів електроліту на морфологію поверхні хромового оксидного шару [3, 4]. Метою даної роботи було визначення впливу  $\text{NaNO}_3$  на морфологію Cr, Al-вмісних оксидних композицій. Осадження проводили з електроліту хромового оксидування з та без додавання  $\text{NaNO}_3$ , при густині струму  $50 \text{ А/дм}^2$  протягом 20–40 хвилин.

Морфологію поверхні одержаних зразків вивчали за допомогою скануючого електронного мікроскопа (СЕМ) ZEISS EVO 40XVP. За результатами дослідження визначили, що покриття, сформовані з електроліту без додавання  $\text{NaNO}_3$  мають розвинуту сітку тріщин великого розміру, проте всередині площі, що обмежується тріщиною, покриття є цілісним. Хромоксидний шар, одержаний з електроліту з додаванням  $\text{NaNO}_3$  також має сітку тріщин, проте вона суттєво менша за розмірами. До того ж, на зразках, одержаних з електроліту без  $\text{NaNO}_3$ , є значна кількість включень великих кристалів розміром від 0,2 до 1 мкм.

За результатами проведених досліджень встановили, що наявність в складі електроліту  $\text{NaNO}_3$  впливає на розміри тріщин та кристалічну структуру.

### **Література:**

1. Structure and properties of chromium oxide coatings obtained by stationary and non-stationary electrolysis / V.V. Shtefan, N.O. Kanunnikova, N.S. Balamut // *Resource- and energy-saving technologies in the chemical industry: Scientific monograph*. - Riga, Latvia: "Baltija Publishing", 2022. - 264 p.
2. Корозійні характеристики сталі 08X18H10/Cr·CrO<sub>x</sub>·MO<sub>y</sub> (M= Ti, Al, Si) / Штефан В.В., Баламут Н.С., Кануннікова Н.О. // *Colloquium-journal*. – 2022. – №12. – С. 27-30.
3. Anodic dissolution of stainless steel in acid solutions / V.V. Shtefan, N.A. Kanunnikova, S.A. Leshchenko, N.S. Balamut // *Записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Сер.: Технічні науки*. – 2019. – Т. 30(69). – №2. Ч.2. – С.136-141.
4. Anodic oxidation of AISI 304 steel in acidic solutions / V. Shtefan, N. Kanunnikova, N. Balamut // *Proceedings of Odessa Polytechnic University*. – 2018. – 56, № 3. – С. 89-94.

**ВИДИ МІКРООРГАНІЗМІВ  
ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАФТОВІДДАЧІ ПЛАСТІВ**  
**Яцкевич О. О., Бурова М. Я., Варавіна О. П.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Підвищення нафтовіддачі пластів та інтенсифікація процесів видобутку нафти залишаються проблемами вітчизняної та світової нафтовидобувної промисловості. У середині 20 століття набули розвитку методи збільшення нафтовіддачі із застосуванням мікроорганізмів. Застосування мікробіологічних методів в даний час актуально, так як вони мають поліфункціональні властивості впливу на пласт, дозволяючи ефективно витягувати залишкову нафту на пізній стадії розробки родовищ.

Існує понад 175 видів бактерій, які використовують вуглеводні в процесі метаболізму як єдине джерело енергії: сульфатовідновлюючі бактерії, що споживають алкани, алкени, ароматичні субстрати; денітрифікуючі мікроорганізми, здатні споживати ряд ароматичних сполук; залізоорецидуруючі бактерії, які метаболізують толуюол, фенол, крезол, фенілацетат. У пласті також присутні вуглеводень- і нафтоокислювальні бактерії, ацетогени та метаногени. Автохтонні мікроорганізми мають високу адаптацію до екстремальних умов, характерних для нафтових родовищ. Відома група вуглеводневих мікроорганізмів, які здатні виробляти органічні розчинники, що збільшують рухливість нафти. Завдяки високій адаптивності, бактерії відіграють важливу роль у процесі біотрансформації вуглеводнів, однак, не існують окремих штамів, які здатні повністю деградувати будь-які складні класи вуглеводнів.

Основна мета мікробіологічних способів впливу на нафтове родовище -- це зниження в'язкості нафти за допомогою продуктів життєдіяльності бактерій та пряма біодеградація небажаних компонентів нафти. Вплив пластового біоценозу на закріплену малорухливу нафту здійснюється за рахунок накопичених продуктів метаболізму при біоокисненні вуглеводнів нафти.

Мікробіологічна дія полягає у внутрішньопластовому біосинтезі вуглекислоти та проміжних продуктів, що мають нафтовитискаючі властивості (БіоПАВи, полісахариди, органічні кислоти, спирти, альдегіди).

Як альтернативні реагенти можуть бути застосовані такі біореагенти – молочна сироватка, надлишковий активний мул, дріжджова брага. Особливий інтерес представляє активний мул, як джерело великої різноманітності мікроорганізмів різних фізіологічних груп.

Технологія активації пластової мікрофлори полягає в циклічному закачуванні неорганічного живильного середовища та культури мікроорганізмів у нафтові колектори, що стимулює збільшення кількості деяких видів мікробів у пласті, головним чином нафтоокисних бактерій.

Таким чином, застосування мікробіологічних методів дозволяє ефективно вилучати залишкову нафту на пізніх стадіях розробки родовищ.

**СЕКЦІЯ 5**  
**ЕКОНОМІКА, МЕНЕДЖМЕНТ І МІЖНАРОДНИЙ БІЗНЕС**

## THE CONSEQUENCES OF THE WAR IN UKRAINE ON GLOBAL ECONOMIC

**Khodyrieva O.O.**

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

Russia's invasion of Ukraine will have long-term consequences in various areas of the economy: the number of refugees has escalated into a humanitarian crisis, the protracted conflict has severely affected the sustainability of international food and energy security and raised global security issues.

There is a threat that these consequences will not be limited only to the territory of Ukraine, but will soon trigger a chain reaction that will lead to new catastrophes in much wider areas.

Therefore, the issue of determining solutions to neutralize these problems becomes relevant.

Of particular interest are the views of the world's leading economic experts, who have now outlined such key consequences of Russia's invasion of Ukraine [1,2]:

The economic and financial sanctions already implemented will lead to a deep recession in Russia.

Targeting the Russian economy through a total ban on oil and gas imports carries a high risk of recession in European economies.

Weaponising dollar finance is likely to lead to a significant shift away from the dollar as the dominant international currency.

Rising energy prices suggest that the European Central Bank and the Federal Reserve will have to increase interest rates faster than they intended to before the invasion.

Economic damage from the shock to global commodity markets will fall disproportionately hard on low- and middle-income countries.

So we can say for sure, that the war in Ukraine has led to an increase in economic uncertainty and has sent shockwaves throughout the world economy.

Factors such as energy use, demand, trade and property are important determinants of business and the economy in conflict.

In addition, the Russian invasion of Ukraine raises questions about national sovereignty, human rights and the global world order. This means that whatever its outcome, it can be a turning point for global infrastructure.

### **References:**

1. Economic Fallout From Ukraine. Home - IGM Forum. URL: <https://www.igmchicago.org/surveys/economic-fallout-from-ukraine/> (date of access: 19.05.2022).
2. Ukraine - IGM Forum. IGM Forum. URL: <https://www.igmchicago.org/surveys/ukraine/> (date of access: 19.05.2022).

## **DECISIONS ON INFORMATION TECHNOLOGIES INNOVATIONS IN LOGISTICS MANAGEMENT**

**Kovshik V.I.**

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

Nowadays, in the situation when the global environment is heavily influenced by new modern challenges regarding logistics activities and international trade, the usage of advanced innovative approaches to implementation of information technologies in logistics and supply chain management is often considered a universal solution to all problems. Automation and using various pieces of software and hardware makes it possible to easily resolve some issues related to warehousing, inventory management, transportation of different scale, planning of logistics, coordination of supply chains, etc. However, with the availability of technology, many managers are paying too much attention to using innovations just for the sake of being innovative but not to solve real problems, which defines the urgency of research on proper management and decision making in this field of activity.

In fact, there are a lot of factors influencing a decision to implement or not to implement an innovation in logistics. They include the cost of implementation, availability of technology, the possibility of integration of the innovative technologies with existing computer and automation infrastructure in the facility, and availability of learning for personnel. This creates a lot of challenges for managers in terms of making the right decision on whether it is needed to implement something new. For example, using artificial intelligence and augmented reality can help to improve the picking of the products in a warehouse but at the same time, this solution may be inefficient and too expensive for a small warehouse. In this case, better utilization of space and proper mathematic approaches to optimize paths can be much more efficient than using complex technology and hardware needed for augmented reality. Currently, we can see a lot of examples of using each of these types of innovations in logistics. Barcode scanners, RFID chips, and a lot of other technology are used in warehouses and manufacturing facilities for decades and they are efficient not being innovative today.

In general, it is possible to classify innovations in logistics into three categories: robotics and automation, complex software and hardware solutions, and managerial techniques. A methodological approach to decision making can be proposed to improve the reliability of the choices in this field. It includes evaluation of the current state of technology in the logistics facilities of the company (warehouses, workshops, transportation hubs, etc.); market analysis; analysis of possible implementation scenarios using decision trees and mathematical modeling; planning of implementation and learning activities for staff. This will allow minimizing potential issues in the process of innovation implementation in logistics management.

Further research regarding this perspective may include developing of practical recommendations to implement particular innovations in various conditions of the business environment.



## **STRATEGIC INTERESTS OF UKRAINE ARE UP IN SPACE AND MUCH BEYOND THE BLACK SEA REGIONAL POSTURE**

**Dr. O.V. Los, Dr. T.M. Kravets**

***ACE Ltd., London, Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv***

After the transition of Russian Federation on February 24, 2022 to the stage of a full-scale anti-human war in Ukraine with a clear voice of the Russian political leadership, namely to "put an end to the unabashed drive towards full domination by the US and its Western subjects on the world stage" [1], Ukraine is obliged to proactively promote its military-political and economic-industrial interests.

The Policy Paper of Council on Geostrategy "Global Britain' and the Black Sea region" [2] is a benchmark for Ukraine of a proactive behavior and formation of its desired future state, despite the low predictability of the impact of most external factors. The sooner Ukraine begins to program its place in the new world system of division of labor and wealth, the better results the people of Ukraine and the state will achieve in all time horizons of development [3].

The special emphasis shall always be made on the future joint extraterrestrial space exploration missions, fulfilling and expanding the personal successful initiative of then-Head of the State Space Agency of Ukraine Volodymyr Usov, Member of the International Academy of Astronautics, on Ukraine joining and becoming the 9th state to sign the Artemis Accords led by NASA [4]. The Artemis Accords provide the common principles to govern the civil exploration and use of outer space. The Artemis program is aimed at a sustainable and robust presence on the Moon while preparing to conduct a historic human mission to Mars.

This Policy Paper mentioned hereinabove, where Ukraine is still considered as an object for which the program-target principles are created, despite its importance to the United Kingdom, and obviously the USA, from Ukraine's point of view is a call to rise above the problem of today and look at the challenges in Ukraine itself and abroad in a global long-term context.

### **References:**

1. Natalie Musumeci. Russian foreign minister says Russia's war with Ukraine is 'meant to put an end' to US world domination and NATO expansion. *Insider*. Apr 11, 2022. URL: <https://www.businessinsider.com/russian-foreign-minister-says-ukraine-war-meant-stop-us-domination-2022-4>.
2. Dr. Alexander Lanoszka, James Rogers. 'Global Britain' and the Black Sea region. *Council on Geostrategy*. Policy Paper. Geopolitics Programme No. SBIPP07. March 2022. URL: <https://www.geostrategy.org.uk/app/uploads/2022/05/SBIPP07-29032022-2.pdf>.
3. Dr. Alexander V. Los. Russia's War Degrades Ukraine's Intellectual Power. *The America Times*. Print Edition Issue No. 08. April 2022. C. 18-19. URL: <https://www.america-times.com/russias-war-degrades-ukraines-intellectual-power>, <https://www.america-times.com/the-america-times-issue-08-april-2022>.
4. Ukraine becomes the 9th country to sign the Artemis Accords. U.S. Embassy in Ukraine. URL: <https://ua.usembassy.gov/ukraine-becomes-the-9th-country-to-sign-the-artemis-accords>.

## **SUPPORT OF UKRAINE BUSINESS DURING THE WAR**

**Maistro R.G., Androschuk I.O.**

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

Supporting Ukrainian business today is a crucial task for the Ukrainian government, as the enemy is working for both the physical and economic destruction of Ukraine. The state cannot allow this. The Ministry of Digital Information during the war introduced many initiatives to support entrepreneurs in this difficult period. In the past, hundreds of permits or licenses were required to start or continue your own business. It is even harder to do this during martial law. To simplify this, the ministry has launched a declaration. This is a document that is valid instead of the 374 permits required for entrepreneurs.

For example, to open a pharmacy, you need to go around a dozen offices, register a fire declaration, wait 10 days for a license for the right to retail drugs. With the Declaration it is much easier to do - in a few clicks, because it does not require consideration by an official. You can start working right away.

The business advisory service during the war is extremely important.

This is the responsibility of the page "Business Support in War" on the portal Diya.Biznes, which brings together government and donor programs and private initiatives to support entrepreneurs. They will help save business, jobs and support Ukraine's economy. Here you can learn how entrepreneurs can get money for the employment of IDPs and how to move their business to a safer place with the help of the state. Or get a loan during martial law under the program "5-7-9%". Or consult about restarting your own business.

Micro and small enterprises are the foundation of the country's economy. During the war, they become the most vulnerable, unlike large network companies. Therefore, together with the EU4Business program, the Ministry of Economy and the Office for Entrepreneurship and Export Development, a grant fund was launched. It is designed to support 300 companies that are located in the war zone, left and deployed in a safer place. Or injured, but continue to work. A special commission of independent business experts is already selecting applications. The amount of the grant is 125,000 hryvnias (equivalent to about 4,000 euros). In times of war, getting help should be as quick and easy as possible. Therefore, in addition to Diya.Business offline centers, there is an innovative format of the hotline.

Ukrainian business is rapidly adapting to the war. The economy across the country not only continues to work, but also new enterprises, private individuals appear. Businesses are returning to work in areas where this is possible. Therefore, it is necessary to support local producers to stimulate the development of our economy and support the Armed Forces of Ukraine!

### **References:**

1. Федоров М. Підтримка бізнесу під час війни. URL: <https://www.epravda.com.ua/rus/columns/2022/06/10/688040/>

## **MATERIALITY ASSESSMENT FOR SETTING SUSTAINABILITY KPI**

**Nashchekina O.N., Oduntan M.I.**

*National technical university "Kharkiv polytechnic institute", Kharkiv*

Management of sustainable development aims at striking a balance between economic, social and environmental impacts of a company. Setting the key performance indicators (KPI) that a company can use to measure sustainability is an important and challenging task. It is important because KPI help track progress towards the intended strategic outcomes and inform decision-making aimed at their improvement. It is challenging because when it comes to sustainable development, the concept of balance is open to multiple interpretations. Every organization has its own priorities, which determine and underlie the perception of such balance.

An important guidance for both developing a company's strategies and choosing its sustainability KPI is the UN Sustainable Development Goals (SDG) and the corresponding targets for each of those goals. However, SDG only indicate possible areas in social and environmental spheres in which a company can make impact, but do not prescribe the choice of specific areas, nor the degree of the company's involvement in attaining SDG. Given the time and resource constraints, companies have to set their priorities when developing strategies and choosing KPI. To better identify the substance of possible social and environmental effects and set potential targets, the stakeholder approach can be helpful. Deciding on what to prioritize, a company's management should conduct materiality analysis, identifying the relative importance of sustainability issues for the company and its stakeholders.

The goal of the study is to show the role of materiality assessment as an important tool that can be used in the process of setting a company's sustainability targets and corresponding KPI, and to identify possible problems with using this instrument.

Conducting materiality analysis allows a company to understand where and how it can create or reduce value for society, how certain groups of stakeholders can benefit from or be harmed by the company's operation. Materiality assessment precedes the development of KPI and helps identify sustainability issues, which are the most relevant for both stakeholders and the company. The results of materiality assessment are summarized in a materiality matrix.

There are variations in the methodology of materiality analysis concerning the interpretation of the dimensions of the materiality matrix, which causes certain confusion. In accordance with a relatively recent approach, the matrix dimensions are (1) the significance of a company's economic, social and environmental impacts and (2) their influence on the assessments and decisions of stakeholders [1]. Ranking high on one of these dimensions makes an issue material.

The materiality assessment is often used in sustainability/CSR/ESG/integrated reporting, when companies decide what to disclose in their reports. However, in the first place, materiality assessment should guide the development of strategies and KPI.

**References:** 1. GRI – Materiality and topic boundary. URL: <https://www.globalreporting.org/how-to-use-the-gri-standards/questions-and-answers/pre-2021-gri-standards-system-faq/materiality-and-topic-boundary/>

## THE IMPACT OF SEO ON SUSTAINABILITY

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*

Sustainability and SEO (search engine optimization) are two business buzzwords whose popularity keeps growing, thus reflecting their relevance and importance to business. At the same time, these two concepts are usually not considered as related, either from a semantic or practical point of view. In this study, we look into the possible relationship between the two and demonstrate the need for a holistic approach not only to business itself but also to the entire business-society-environment system and its intricate interdependencies.

Sustainability, in and of itself, is an integrative concept describing the balance between economic, social, and environmental components of the society (or business) development. Oftentimes, when referring to sustainability, special emphasis is put on environmental problems, such as climate change, CO<sub>2</sub> emissions, depletion of natural resources and the like. Practically any aspect of business can positively or adversely affect sustainability. A sustainability mindset is based on the permanent search for business opportunities for reducing a negative impact on the environment, with the ambitious net-zero emissions target in mind, without sacrificing economic and social goals but rather trying to create shared value through the use of innovations.

SEO is much narrower and more technical concept, related to marketing. SEO is a set of practices aimed at increasing the visibility of one's website by improving its position in the organic (non-paid) search results. The higher the position of a website on the search engine results page (SERP), the higher the click-through rate and the conversion rate. The rank of the site on the SERP is determined by the search engine algorithms, which are based on a large number of ranking factors. The major goal of search engine algorithms is to provide the most relevant results to a user's query and improve overall user's experience. This goal itself is conducive to sustainability because if users can find the necessary information more quickly, they spend less time on the search and consequently consume less electricity. The latter is important because electricity generation produces emissions and thus contributes to climate change.

Google provides guidances (best practices) for SEO. These guidances, on the one hand, help organizations and individuals improve their websites and thus the chances to be higher ranked on SERP and get more traffic. On the hand, at least some of those guidances help reduce a negative impact on the environment produced by the use of the Internet. As an example, the Google search engine favors websites/webpages with a high page speed. This is beneficial from the point of view of both users' experience and electricity consumption. A convenient website navigation also helps spare much of a user's time and, as a result, reduces electricity consumption. Other guidances related to technical issues of building a website as well as to the website content, directly and indirectly lead to the creation of shared value, i.e. economic, social, and environmental value simultaneously, without sacrificing one to another. Thus, one of the ways to build a sustainable business is to reduce the so-called carbon footprint the business website leaves on the planet.

## **THE PLACE OF TRANSNATIONAL CORPORATIONS IN INTERNATIONAL ECONOMIC RELATIONS IN WAR**

**Novik I.O.**

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

TNCs are corporations that carry out international production of industrial products on the basis of foreign direct investment and have direct control over their foreign affiliates. They are a powerful part of corporate business that operates internationally and plays a leading role in the global economy.

The main features of a multinational corporation are:

- the international nature of economic activity;
- high level of transnationalization of the production process;
- availability of strong material and financial potential;
- high independence of equity.

TNCs usually have offices and headquarters located in developed countries. They often have factories in countries that are not economically developed enough to take advantage of cheaper labour.

Transnational corporations (TNCs) are now the leading players in international business. They transformed the world economy into international production, ensured the development of scientific and technological progress in all its areas: technical level and product quality; production efficiency; improving forms of management, enterprise management.

Transnational corporations play an important role in the system of global governance, which includes their economic activities, cooperation with domestic and foreign governments, the growing importance of international organizations, environmental and social conditions in the areas where they operate.

TNCs are important economic agents that influence the course of our lives, as well as the way we solve social problems. They depend on the conditions created by governments and international organizations, which form the legal basis for their functioning, protect property and investment, establish rules governing environmental protection, labor relations, social security and establish conditions for global trade.

The influence of transnational corporations in the world economy, regardless of their level of development, is growing. Foreign direct investment is an important mechanism through which savings are transferred from advanced industrialized countries to developing countries. At this stage during the war, it is clear that not only countries at war have problems with the development of production, international relations, expected profits, but all other countries are experiencing a crisis of sustainable development, as lost the ability to fulfill obligations under agreements. That is why the development of TNCs is necessary in international economic relations. And the most important thing is to find a common language at any time and resolve conflicts peacefully.

## **DIVERSIFICATION AS A SOURCE OF SUSTAINABLE COMPETITIVE ADVANTAGE**

**Ossai A.H., Brin P.V.,**

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

This paper considers the phenomenon of diversification and explores it as source of competitive advantage of a company. Diversification strategy is a strategy developed by a company to penetrate into a new market, products or services with the right knowledge and capacity [1]. The type of diversification strategy a company chooses will be determined by what it intends to achieve with the products and or services being introduced into the market [2]:

1. Concentric diversification is a strategy where the company ventures into a known market or industry where it would be able to take advantage of its current technical knowledge about the market and gain an edge.

2. Horizontal diversification is a strategy when a company tends to introduce a new product or service in a market that is sometimes not similar to the existing one but this would be of interest to the customers in the market.

3. While conglomerate diversification tends to see a company venturing into a market or product that is largely different in terms of technological and commercial similarities to its existing products or services.

Usually when using the diversification strategy a company can get the additional performance in the form of synergy effect [3]. Diversification strategy has its own pros and cons in which case a company must examine its cost-benefit analysis before adapting a particular strategy in order to mitigate risk and increase its market share (sales and profits). Diversification strategy helps a company to spread its risk on over dependence on a particular product or service and be able to leverage on market opportunities which will further increase sales, profits and would be able to sustain its competitive advantage. On the other hand, diversification strategy might expose the company to a high risk when they venture into a market or product which they are unfamiliar with or have the technical knowledge on how it operates.

Conclusively, diversification strategy can be a great tool for sustainable competitive advantage for a company if it is able to assess the market or product sufficiently to know the correct strategy to adopt before venturing into it; this would enable the company to only take calculated risks which be for the overall benefit of the company.

### **References:**

1. Ansoff I.: Strategies for Diversification, Harvard Business Review, Vol. 35 Issue 5, Sep-Oct 1957, pp. 113-124
2. Ansoff, H.I., Corporate Strategy, Penguin, 1968
3. Брінь П.В. Класифікація синергетичного ефекту при диверсифікації господарської діяльності / П. В. Брінь, М. В. Прокоп, О. В. Пожидаєва-Литвиненко // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Сер. : Міжнародні економічні відносини та світове господарство. – 2021. – Вип. 39. – С. 23-29.

## QUALITY ASSURANCE OF READY DISHES IN THE HOTEL

O.M. Proskurnia, P.G. Pererva, Y.M. Proskurnia

*National Technical University KhPI, Kharkiv*

The basic element of the quality system is functional monitoring process characteristics and product quality [1, 2]. It happens accordingly to the control strategy, which provides a planned set of controls activities based on an understanding of the products and processes that provide technological process and quality of ready meals. This control strategy should include a set of measures that cover incoming product control, primary and secondary packaging, labeling, release and storage, control operating conditions of premises and equipment, parameters of packaging stages and packaging. The proposed scheme of the control strategy for the production of ready-made dishes in the hotel are presented in fig. 1.

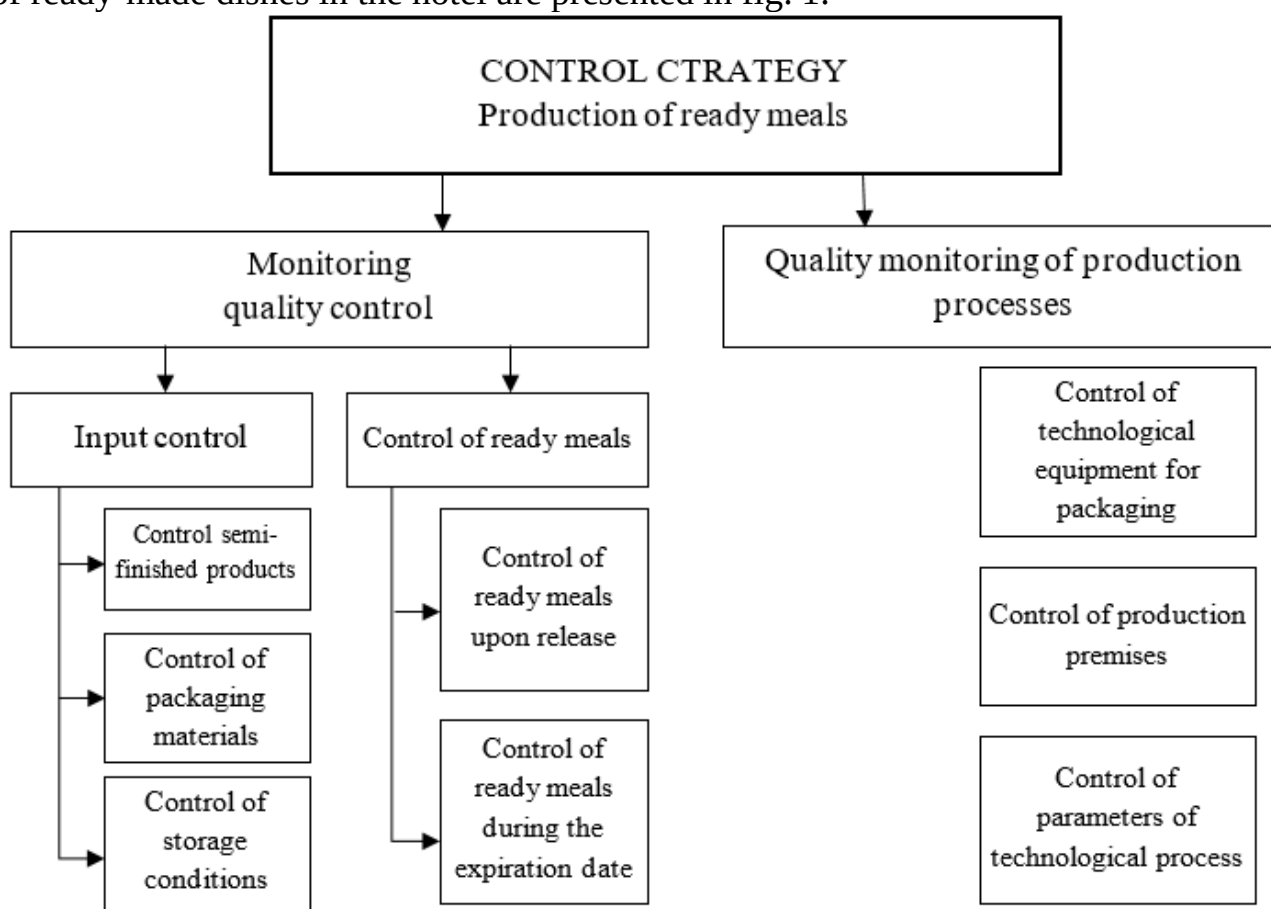


Fig. 1. Scheme of the strategy for controlling the production of ready meals

This strategy allows you to increase qualitatively at a new level the effectiveness of the quality management system, to achieve the set goals, the best way to meet the needs of consumers.

### References:

- Gridina A.O. Formation of prerequisites for the development of the market of service consumers of gastronomic tourism in Ukraine / A. O. Gridina, O. M. Proskurnia, P. G. Pererva // Modern trends in behavior consumers of goods and services: theses of the supplement of the 3rd International science and practice conference, February 25-26, 2022 - Rivne: Zeny O., 2022. -P. 58-60. <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/564351> 2. Svistunova K. R. Economic principles of ensuring the quality of services in the tourist business / K. R. Svistunova, O. M. Proskurnia, P. G. Pererva / Actual problems and prospects for the development of accounting, analysis and control in a socially oriented system enterprise management: materials of the 5th All-Ukrainian science and practice conference, April 14-15, 2022 / organizing committee: L. Dorohan-Pysarenko [etc.] ; Poltava state Agrarian University – Poltava, 2022. – P. 720-722.

**DIGITIZATION OF SUPPLY CHAIN: BUSINESS NEEDS****Shyriaieva Natalia, Chaikova Olena, Sitak Iryna***Національний технічний університет**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Changes that the Fourth Industrial Revolution brought into the world are affected the whole spheres of business, and especially international business [1]. Companies build and update their Supply Chains regularly [2]. But how supply chains are changing under the Fourth Industrial Revolution?

The Digitization of Supply Chain is one of the first step to take a closer look on changes [3]. What differ the technologies' usage from country to country, from business to business? For instance, how deep the AI algorithms or Robotics or their combination can be integrated along the whole Supply Chain to be as much effective in the future as they are now? The recent mentions of Technologies 4.0 usage revealed the following quantities of publications on the topic via Google Scholar (fig.1)

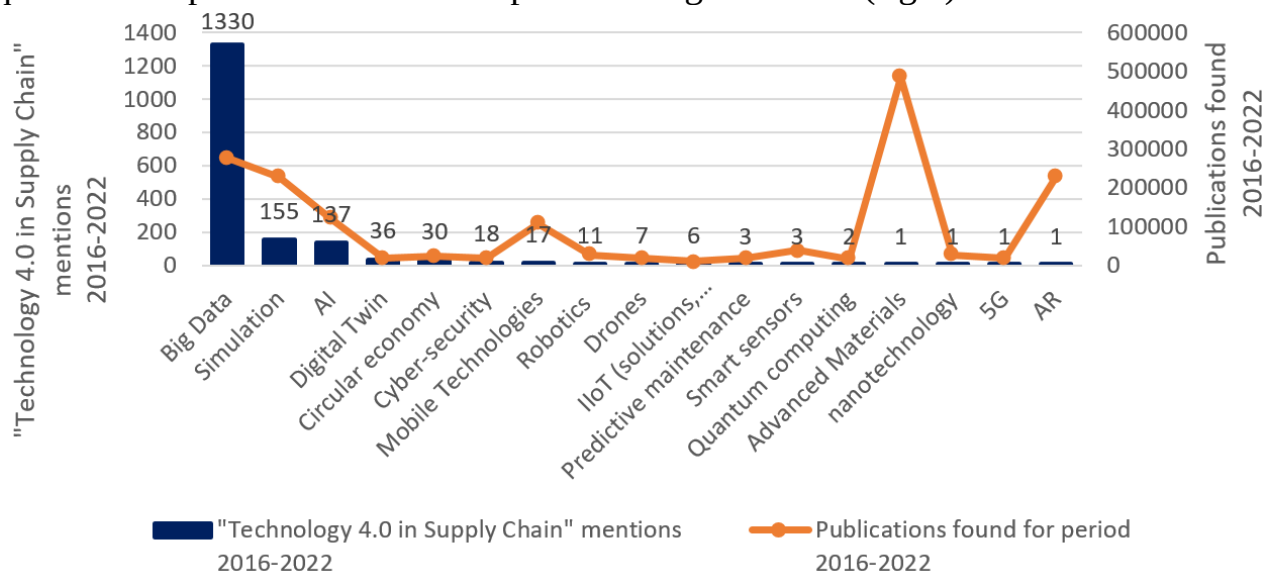


Figure 1 – Publications found for period 2016-2022

It was found that the leading Technologies 4.0 in Supply Chain were Big Data, Simulation, and AI, Digital Twin, Circular Economy, Cyber-security, Mobile Technologies and Robotics. Also, the recent case studies confirmed that along with digitization, companies are in need of the effective application of these technologies as well as the corresponding skilled labor force.

**References:**

1. Roger Strange, Antonella Zucchella, (2017) "Industry 4.0, global value chains and internationalbusiness", Multinational Business Review, Vol. 25 Issue: 3, pp.174-184, <https://doi.org/10.1108/MBR-05-2017-0028>
2. Shyriaieva N.V., Adamkevych A.S. Changes In Pharmaceutical Industry Due To The Trends In Logistics 4.0 // XIII Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми соціально-економічного розвитку підприємств» м. Харків, 26-28 листопада 2020 р.. С.34-36.
3. Ageron B., Bentahar O., Gunasekaran A. Digital supply chain: challenges and future directions. In Supply Chain Forum: An International Journal. Taylor & Francis. Vol. 21, No. 3, pp. 133-138. 2020.



## **ВПЛИВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ УСТАТКУВАННЯ НА РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО БІЗНЕСУ**

**Александрова В.О., Пашко В.Є.**

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

Не тільки в Україні, а й у світовій індустрії гостинності та ресторанного бізнесу залишається актуальним питання підвищення рентабельності діяльності підприємств громадського харчування. Збільшення прибутку забезпечується ефективністю управління продажами, професійним управлінським обліком, грамотним використанням дієвих методів роботи з клієнтами. Підвищення рентабельності підприємства досягається не тільки за рахунок збільшення обсягів виробництва і продажів, а так само за рахунок зниження поточних витрат. Оскільки найбільшою статтею витрат є електроенергія, то слід приділити пильну увагу заходам щодо зниження енерговитрат, тому що енергоефективність - запорука прибутковості ресторанного бізнесу.

Приготування їжі, освітлення, обігрів приміщень, робота холодильного та іншого професійного обладнання неможливі без енергоспоживання. Отже, розрахунок енергоефективності ресторанів, барів, кафе, а також інших об'єктів, пов'язаних з експлуатацією теплового, холодильного та іншого професійного обладнання, власникам необхідно проводити ще на стадії створення бізнес-проекту. У середньостроковій перспективі при детальному аналізі результат від цього показника стає очевидний. Низька вартість обладнання не завжди виправдана і, в деяких випадках, працює проти замовника. Різниця в ціні з часом стирається за рахунок більш низького коефіцієнта корисної дії обладнання і збільшеного енергоспоживання.

В умовах щорічно зростаючого дефіциту енергоресурсів і зростання цін на енергоносії зусилля вчених не тільки в Європі, але і в усьому світі, спрямовані на розробку програм зі скорочення енергоспоживання і втрат енергії при її передачі від виробника до споживача. Головне завдання цих програм полягає в підвищенні енергоефективності промислового і побутового обладнання і технологічних процесів при скороченні енергоспоживання. Тобто, отримання більшого позитивного ефект від роботи обладнання при менших енерговитратах.

Висока енергоємність обладнання і технологічних процесів є стримуючим фактором підвищення енергоефективності. Тому оптимізація енергоресурсів споживання, застосування енергозберігаючих технологій та обладнання, скорочення всіх видів енерговитрат є першорядним завданням для вирішення питання щодо зниження питомих витрат і використання енергоресурсів в індустрії гостинності та ресторанного бізнесу.

## ЕЛЕКТРОННІ ГРОШІ ЯК ЕЛЕМЕНТ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Артюшенко О.В.

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

Наприкінці ХХ століття суспільство вступило на постіндустріальну стадію розвитку, що характеризується провідною роллю інформації та знань, відбувається зсув від виробництва товарів до виробництва послуг та інформації. Така трансформація торкається практично всіх суспільних сфер людського життя, в тому числі і грошових відносин. Подібні зміни призводять до появи такого економічного феномену як електронні гроші [1].

Електронні гроші – це певна грошова вартість, яка вимірюється у валюті та зберігається у спеціальних електронних системах у вигляді записів у електронній формі. Також це сукупність підсистем готівки (емітованих без відкриття персональних рахунків) і безготівкових (емітованих з відкриттям персональних рахунків) чи єдина система розрахунків, вироблених з допомогою електронних джерел [2].

Електронні гроші здатні виконувати ту ж функцію, що і готівка, але з деякими особливостями. З одного боку – це засіб для здійснення платежу, а з іншого – зобов'язання емітента, яке має бути виконане у певні терміни у неелектронному вигляді, тобто електронні кошти мають платіжний еквівалент, як і традиційні гроші [3].

Електронні гроші повинні відповідати кільком обов'язковим критеріям [3]: повинні фіксуватися та зберігатися на електронному носії; повинні прийматися як здійснення розрахунків іншими організаціями та інстанціями (при цьому платіж має вважатися технічно досконалим); повинні випускатися організацією-емітентом при одержанні грошей від інших осіб у тому ж обсязі, що й одержана грошова вартість.

У сучасній економіці прийнято виділяти два основних типи електронних грошей: на основі карт (*card-based*) і на основі мереж (*network-based*). Обидві групи можуть проводити платіжні операції без персоніфікації користувача (анонімно), або з його обов'язковою ідентифікацією [4].

Під електронними грошима також розуміють системи зберігання та передачі як традиційних валют, так і недержавних приватних валют. Обіг електронних грошей може здійснюватись як за правилами, встановленими або узгодженими з державними центробанками, так і за власними правилами недержавних платіжних систем [4].

### Література:

1. Directive 2000/46/EC of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on the taking up, pursuit of and prudential supervision of the business of electronic money institutions. Official Journal L 275 , 27/10/2000 P. 0039 – 0043 електронний ресурс <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32000L0046&from=SK>
2. Volbert A. Monetary Unions and Hard Pegs: Effects on Trade, Financial Development, and Stability / Volbert Alexander, George M. von Furstenberg, and Jacques Mélitz Monetary // Monetary Unions and Hard Pegs: Effects on Trade, Financial Development, and Stability, Print publication date: 2004 Print ISBN-13: 9780199271405. Published to Oxford Scholarship Online: August 2004 DOI: 10.1093/0199271402.001.0001
3. Prepaid Cards. How Do They Function? How Are They Regulated? Federal Reserve Bank of Philadelphia, Conference Summary, 2004.
4. Slatvinska M. The model of the impact of changes in the national currency on key macroeconomic indicators in the face of uncertainty / Slatvinska M., Belinska Y., Vodolazska O., Nakonechna H., Ruzhytskyi I., Koliada T. // International Journal of Management (IJM). 2020. Volume 11, Issue 5. P. 908-919. URL: <http://www.iaeme.com/ijm/issues.asp?JType=IJM&VType=11&IType=5>

## МОБІЛЬНІ ГРОШІ ЯК РІЗНОВИД ЕЛЕКТРОННИХ ГРОШЕЙ

Артюшенко О.В.

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

Досліджуючи поняття електронні гроші необхідно відзначити таке явище як мобільні гроші. Цей проєкт був запроваджений у країнах Африки та поступово запроваджується мобільними операторами у країнах Європи [1].

М-Pesa (М – мобільні, pesa – суахілі гроші) – постачальник платіжних послуг для абонентів мобільного оператора. Сервіс був розроблений компанією Sagentia для 6 мільйонів користувачів спеціально для Кенії. Тривалий успіх системи М-Pesa у Кенії призвів до створення популярного та доступного платіжного сервісу з незначною залученістю банків. М-Pesa надає послуги безфіліального банкінгу, що означає можливість користувачів виконувати найпоширеніші банківські операції без необхідності відвідувати офіс банку. Пізніше на замовлення мобільного оператора Vodafone сервіс був масштабований компанією IBM і розміщений на хостингу Rackspace для ринків трьох країн – Кенії, Танзанії та Афганістану [1].

Користувачі платіжної системи М-Pesa можуть розміщувати на депозитах гроші та знімати їх за допомогою агентської мережі дилерів мобільного оператора та інших роздрібних точок, які є агентами банків. Система М-Pesa працює на базі мобільного оператора Safaricom, який не є банківською установою [2].

Перевагами мобільних грошей є:

1. Можливість розміщати гроші на депозитах та їх відкликати.
2. Можливість переказувати гроші користувачам платіжної системи та третім особам.
3. Можливість сплачувати рахунки.
4. Можливість купувати послуги мобільного оператора.

Варто зазначити, що М-Pesa не є цифровою валютою як такою. У кожній країні, де Vodafone надає цей сервіс, система використовує місцеві фіатні гроші, які оператор зберігає у банках. Це своєрідний замінник дебетових карт та додатків мобільного банкінгу [1].

Нові інформаційні технології обіцяють змінити грошове середовище, створити нові та більш ефективні платіжні системи. Немає сумнівів, що системи платежів перемістяться у напрямку скорочення важливості готівки. Нові інформаційні технології створюють можливість появи нових приватних платіжних систем, які існуватимуть паралельно існуючим [3].

### Література:

1. Vaughan, P. (2008, July 15). Providing the Unbanked with Access to Financial Services: The Case of M-PESA in Kenya. Presentation given during the Mobile Banking & Financial Services Africa conference in Johannesburg, South Africa.
2. ELECTRONIC MONEY AND THE OPTIMAL SIZE OF MONETARY UNIONS Claudia Costa Storti (Banco de Portugal) Paul De Grauwe (University of Leuven and CEPR) Paper prepared for the Fordham / CEPR conference on the euro and dollarization, New York, April 5-6, 2002. We are grateful to Jerry Cohen and George von Furstenberg for many useful comments.
3. Financial Deepening Challenge Fund (FDCF). Vodafone UK/Global–M-Pesa (Mobile Money). Retrieved February 20, 2009, from <http://www.financialdeepening.org/default.asp?id=694&ver=1> Архівна копія від 05.01.2009 на Wayback Machine.

## **ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА**

**Ахапкіна К. В., Райко Д. В.**

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

Досягнення високої конкурентоспроможності дуже важливо для кожного підприємства, щоб вижити в конкурентній боротьбі та мати можливість отримувати максимальний прибуток у тривалій перспективі, це задоволення та готовність споживачів повторно купувати продукцію цієї фірми, з відсутністю претензій до підприємства з боку товариства, акціонерів, ділових партнерів.

Сутність конкурентоспроможності підприємства полягає у спроможності ефективно здійснювати свою господарську діяльність за умов ринкових відносин. Для підвищення конкурентоспроможності підприємства з урахуванням особливостей сучасного ринку необхідно наступне:

- впровадження інновацій. Інновації, нові ідеї часто виявляються ціннішими порівняно з традиційними ресурсами бізнесу. Стає ефективнішим вкладати гроші не в традиційні сфери бізнесу, а, наприклад, в ідеї, завдяки яким підприємство зможе створити більше переваг; оптимальний механізм встановлення ціни та визначення факторів, що мають вплив на визначення ціни продукції. Рівень ціни реалізації прямо вирішує цінову здатність до конкуренції товару. Здійснення реальність політика цін знаходить у стратегіях ціноутворення;

- безперервне вдосконалення продукції національних виробників; забезпечення конкурентоспроможності своєї продукції на цільових сегментах ринку. Під конкурентоспроможністю товару мається на увазі властивість товару, на основі якого даний товар перевищує у певний момент часу за якісними та ціновими характеристиками аналогі в конкретному сегменті ринку без шкоди для виробника;

- загострення уваги на мотивації своїх співробітників, які повинні бути забезпечені відповідними умовами роботи, відпочинку, рівнем заробітних плат, тому що люди є найважливішим фактором розвитку будь-якого підприємства;

- застосовуючи ці шляхи, підприємство може підвищити свою конкурентоспроможність та зміцнити свою фінансову стійкість. Стійке підвищення конкурентоспроможності підприємства можливо забезпечити лише за умови довгострокового, безперервного та поступального вдосконалення всіх детермінантів конкурентоспроможності.

Таким чином, для досягнення ефективного довгострокового функціонування та успішного розвитку підприємства є необхідною постійна підтримка конкурентоспроможності.

## **БУХГАЛТЕРСЬКА ФІНАНСОВА ЗВІТНІСТЬ В СИСТЕМІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ДІЯЛЬНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВА**

**Бердєєв А., Єршова Н.Ю.**

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

Обґрунтовано, що у системі інформаційного забезпечення процесу управління ключова роль відводиться бухгалтерській фінансовій звітності [1, 2]. Йдеться не про інформаційне забезпечення поточного управління для цього можуть використовуватися оперативні дані та дані поточного бухгалтерського обліку), а про забезпечення фінансових рішень тактичного та стратегічного характеру, від яких залежить доля підприємства і, у певному сенсі, доля його власників [3-5]. Бухгалтерська фінансова звітність є найбільш достовірною інформаційною моделлю підприємства, доступною, як правило, для широкого користування. Саме це обумовлює достовірність цього інформаційного джерела. Нами розроблена схема, яка визначає багатоцільовий характер бухгалтерської фінансової звітності [6, 7]. За допомогою такої схеми можливо узгоджувати інформаційні потоки для внутрішньовиробничих цілей (управлінського персоналу та бухгалтерської служби), оскільки представлені в ній підсумкові результати діяльності підприємства за період дозволяють реалізувати функції аналізу, планування та контролю на даному підприємстві.

### **Література:**

1. Єршова Н. Ю. Розвиток бухгалтерського обліку в умовах переходу до цифрової економіки. *Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" (економічні науки)*. 2020. №2. С. 75-80. <http://es.khpi.edu.ua/article/view/2519-4461.2020.2.75>
2. Єршова Н.Ю. Методичний підхід до аналізу платоспроможності для прогнозування розвитку бізнесструктур. Обліково-аналітичне забезпечення інноваційної трансформації економіки України : матеріали XII Всеукраїнської наук.-практ. конф. (31 травня – 1 червня 2018 р.). Одеса: Одеський національний політехнічний університет, 2018. С. 128–130.
3. Єршова Н.Ю. Методичні аспекти та особливості аудита товарно-матеріальних цінностей підприємства. Труді XV Всеукр. наук.-практич. конференції студентів, аспірантів та молодих вчених "Фінансова політика соціально-економічного розвитку регіонів України", 19 квітня 2012 р., Дніпропетровськ. - Дніпропетровськ : ДДФА, 2012. – С. 114-116. <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/2935?mode=full>
4. Єршова Н.Ю. Визначення нематеріальних активів та їхня оцінка // Вісник ЗНУ. – 2010. - № 2(6). – с. 157 – 161.
5. Єршова Н.Ю. Шляхи вдосконалення системи внутрішнього контролю на підприємстві. *Вісник ДДФА : Економічні науки : наук.-теор. журн.* - Дніпропетровськ: ДДФА. 2013. С. 171–176.
6. Єршова Н. Ю. Формування та оцінка ресурсних можливостей підприємств машинобудування в рамках антикризового управління. Формування ринкової економіки: 36. наук. праць. Економіка підприємства: теорія і практика. – Київ: КНЕУ. 2008. Ч.І. С. 202–209.
7. Iershova N. Tkachenko M., Garkusha V., Miroshnyk O., Novak-Kalyayeva L. Economic security of the enterprise: scientific and practical aspects of accounting and analytical support. *Financial and credit activity: problems of theory and practice*. 2019. T.2 (29). 3. 142-149. <http://fkd.org.ua/article/view/172365/173387>.

## **РОЛЬ ТА ЗНАЧЕННЯ ФІНАНСОВОЇ ЗВІТНОСТІ У СИСТЕМІ ФІНАНСОВОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА**

**Бердікабулов Ш., Єршова Н.Ю.**

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

У дослідженні визначено, що в системі фінансової безпеки підприємства значення фінансової звітності полягає у її рекламно-інформаційної та комунікаційної функціях, які орієнтовані насамперед на зовнішніх користувачів (кредитори, інвестори, контрагенти) [1-4]. Невипадково активізація ринків капіталу останніми роками призвела до значного підвищення ролі Комітету з міжнародних стандартів бухгалтерського обліку (IASB), основний продукт діяльності якого - міжнародні стандарти бухгалтерського обліку. Форми бухгалтерської фінансової звітності являють собою єдине ціле, оскільки з різних сторін дають характеристику фінансового стану та фінансових результатів, досягнутих підприємством за звітний період. Цим формам притаманні логічні (взаємодоповнення та кореспонденція форм), а також прямі та непрямі інформаційні (контрольні співвідношення між статтями) взаємозв'язку. Інформація фінансової звітності має бути доповнена з нефінансової звітності [5-7]. Нами розроблена форма, яка уможлиблює групування аналітичних даних на підставі інформації фінансової звітності для прийняття рішень щодо забезпечення фінансової безпеки підприємства.

### **Література:**

1. Єршова Н. Ю. Розвиток бухгалтерського обліку в умовах переходу до цифрової економіки. *Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" (економічні науки)*. 2020. №2. С. 75-80. <http://es.khpi.edu.ua/article/view/2519-4461.2020.2.75>
2. Єршова Н.Ю. Концептуальні підходи до розвитку обліково-аналітичного забезпечення підприємств : стратегічний аспект. II Міжн. наук-практ. конф. «Облік, аналіз і аудит: виклики інституціональної економіки» (10 жовтня 2015 року, м. Луцьк). 2015. Вип.2. Ч.1. С. 100-101.
3. Єршова Н. Ю. Шляхи вдосконалення системи внутрішнього контролю на підприємстві. *Вісник ДДФА: Економічні науки: наук.-теор. журн.* – Дніпропетровськ: ДДФА. 2013. С. 171–176.
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., 1 лютого 2017 р. Полтава: ЦФЕНД, 2017. С. 98-100.
5. Єршова Н.Ю. Ідентифікація предмету та методу стратегічного управлінського обліку. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Серія «Економіка». 2015. Випуск 1(45). Т. 2. С. 148-152.
6. Єршова Н. Ю. Системний підхід до дослідження організації стратегічного управлінського обліку. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. Сер. : *Економічні науки*. 2017. Вип. 22(2). С. 120-125.
7. Єршова Н. Ю. Методичний підхід до аналізу платоспроможності для прогнозування розвитку бізнесструктур. Обліково-аналітичне забезпечення інноваційної трансформації економіки України : матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції.(31 травня – 1 червня 2018 р.). Одеса: Одеський національний політехнічний університет, 2018. С. 128–130.

## СТВОРЕННЯ TELEGRAM-БОТА

Бєлих К.О.

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

Чат бот для соціальних мереж та месенджерів це ефективний та недорогий спосіб цілодобової взаємодії з існуючими та потенційними клієнтами компанії. Такі роботи використовуються незалежно від сфери дії або розміру підприємства, тому що довели свою результативність і забезпечують хороше поле для економії ресурсів та часу. Створення чат бота для Telegram проходить через три основні етапи: програмування логіки роботи віртуального помічника – вітальне звернення, тематичний стікер, налаштування робота; реєстрація чата в телеграм; зв'язок логіки та робота в єдиний функціонал. Всі ці дії повинні бути грамотно вивірені, таким чином, щоб у користувача склалося враження, що з ним спілкується жива людина. Вони можуть працювати як в автоматичному режимі, так і за конкретною командою. Їх можна комбінувати, розширюючи функціональний потенціал і користувальницьку утилітарність. Таким чином, відвідувач може шукати інформацію, грати, навчатись, користуватися різними сервісами з віртуальної мережі. Зробити це максимально ефективно та результативно допоможуть фахівці студії Art Time Web.

Відповідальні компанії вважають за краще створювати віртуальних помічників під індивідуальні потреби, тобто максимально персоналізованими. На розробку Телеграм бота ціна в АТВ доступна всім категоріям замовників. Професійний та індивідуальний підхід до реалізації завдання забезпечить успішність діяльності підприємства в онлайн просторі, залучить цільову аудиторію, збільшить оборотність капіталу, а отже, зумовить високу рентабельність. При цьому немає потреби тримати штат співробітників, які взаємодіятимуть із клієнтами. Так можна зменшити витрати на операційні ресурси до мінімуму. Боти пишуться різними мовами програмування. Створення телеграм бота Python значно полегшують взаємодію з клієнтами: повідомлення від них виходять миттєво і відповіді надсилаються автоматично. Оскільки мови досить популярні, існують різні бібліотеки, які підходять під різні потреби, проте найкраще замовити створення телеграм бота на Python в індивідуальному порядку, який був розроблений спеціально для вашого бізнесу. Також великою популярністю користується створення робота Телеграм Java. вони відрізняються простотою, невеликим функціональним набором та доступністю. Яким би складним не було завдання – Art Time Web впорається з ним у мінімальні терміни та з гарантією функціональності та результативності.

### Література:

1. <https://www.seonews.ru/glossary/bot/>
2. <https://te-st.ru/2016/06/08/chatbots/>
3. [https://dz HYPERSLINK "https://dzone.com/articles/chatbots-with-machine-learning-building"one.com/articles/chatbots-with-machine-learning-building](https://dz HYPERSLINK )

## ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕТИЧНОГО МАРКЕТИНГУ В УКРАЇНІ

Біловодська О.А.

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ*

Відомо, що концепція соціально-етичного маркетингу ґрунтується на орієнтації та збалансованості трьох основних економічних суб'єктів виробничо-комерційних відносин: суспільства (благополуччя населення, його добробут, здоровий спосіб життя, екологія тощо); споживачів (задоволення індивідуальних потреб); компанії (отримання прибутків) [1]. При цьому основними проблемами його розвитку в Україні можемо вважати:

1. Надмірне застосування соціальних заходів з метою піару власної компанії, а не для досягнення кінцевої соціальної мети.

2. Ідея соціально-етичного маркетингу в Україні має надзвичайно малу історію у порівнянні з зарубіжними компаніями.

3. Загальна політична та економічна нестабільність країни не додають підприємствам впевненості у завтрашньому дні.

4. Тематика соціального маркетингу недостатньо висвітлюється в наукових працях вітчизняних учених [2].

5. Недосконалість законодавчої бази і методів регулювання, що не повною мірою відповідають тим, що застосовуються в закордонній практиці.

6. Дефіцит фінансових ресурсів для впровадження концепції соціально-етичного маркетингу (наприклад, використання альтернативних джерел енергії та застосування екологічних технологій для виробництва).

7. Низький рівень комунікацій між зв'язками «влада-бізнес», «бізнес-споживач», «влада-споживач».

8. Низька свідомість та поінформованість кінцевого споживача у корисності та ефективності впровадження соціально-етичних технологій в бізнесі.

В умовах пандемії COVID-19 можливостей для реалізації соціально-етичного маркетингу стало більше, оскільки підприємства навчилися працювати у дистанційному форматі (компаніям необхідно було шукати нові способи комунікацій зі своїми споживачами, а також методи взаємодії з ними). Перед вітчизняним ринком постала нова перешкода - війна. Зараз прикладом вдалого застосування соціально-етичного маркетингу є випадки, коли підприємства, рекламуючи свій продукт, обіцяють споживачам, що певний відсоток від продажу спрямовується на потреби ЗСУ, чи на гуманітарну допомогу.

### Література:

1. Костюк О.С., Степанишин І.І., Читайло М.Б. Соціально-етичний маркетинг як стратегія ведення бізнесу. Економіка і суспільство. 2018. № 14. С. 395–400. URL: [https://economyandsociety.in.ua/journals/14\\_ukr/55.pdf](https://economyandsociety.in.ua/journals/14_ukr/55.pdf).

2. Колибельник Ю.В., Мокляк М.В. Проблеми впровадження соціально-етичного маркетингу в Україні. URL: <http://reposit.nupp.edu.ua/bitstream/PoltNTU/114/1/3.%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%B1%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BA%2C%20%D0%BC%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D1%8F%D0%BA.pdf>.



## СУТНІСТЬ ТА ЗНАЧЕННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ ТОРГІВЛІ

Білоцерківський О.Б., Цибань О.О., Ситий О.А.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Торгівля є важливою галуззю національної економіки [1, 2], ефективність якої значною мірою визначається рівнем розвитку та якістю взаємодії суб'єктів, що беруть участь у формуванні торговельної послуги. Всі вони разом утворюють систему підприємств та організацій, що називається інфраструктурою. Розглянемо кілька підходів до визначення поняття «інфраструктура торгівлі». Донедавна інфраструктура торгівлі передбачала два основні види торговельної діяльності: оптову та роздрібну торгівлю, - відповідно існувало два визначення інфраструктур. Зокрема, інфраструктура оптової торгівлі є невід'ємною складовою частиною інфраструктури товарного ринку і являє собою сукупність специфічних формувань: установ, підприємств, служб і низки комерційно-торговельних інституцій, що відіграють допоміжну роль або створюють загальні умови для ефективного провадження процесу оптової реалізації товарів і послуг. Відповідно, «...інфраструктура роздрібної торгівлі - це підсистема споживчого ринку, що формує адаптивні умови функціонування та розвитку внутрішньої торгівлі, що характеризується територіальною локалізацією (просторове розміщення торгових точок), суб'єктною та об'єктною структурою (інфраструктурне забезпечення), орієнтацією на інтереси споживачів (маркетингова концепція)». Проте, через обмеження, що склалися, у зв'язку з поширенням пандемії COVID-2019 став набирати популярності такий вид торговельних об'єктів як пункти видачі замовлень (ПВЗ) та доставки товарів. Виходячи з цього, Х.В. Чепелева розглядає інфраструктуру торгівлі як систему, що складається з таких основних підсистем: 1) торговельні об'єкти для організації оптової торгівлі; 2) торговельні об'єкти для організації роздрібної торгівлі; 3) торговельні об'єкти для доставки товарів і ПВЗ. В.Г. Арчакова пропонує більш загальне визначення: «...інфраструктура торгівлі має міжгалузевий характер і являє собою сукупність установ, організацій, державних та комерційних підприємств і служб, що беруть участь у максимальному задоволенні попиту кінцевих споживачів». Таким чином, резюмуючи все вище викладене, можна зробити висновок, що інфраструктура ринку – це система, що складається з трьох підсистем: торговельних об'єктів оптової, роздрібної торгівлі та доставки товарів і ПВЗ, що призначені для ефективного обслуговування процесу товароруку.

### Література:

1. Білоцерківський О.Б. Сучасний стан і тенденції розвитку торговельної галузі України. *Держава та регіони. Сер.: Економіка та підприємництво*. 2020. № 3(114), Ч. 2. С. 123-128.
2. Білоцерківський О.Б. Дослідження сучасного стану та програмного забезпечення торговельної галузі України. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Сер.: Економічні науки*. 2019. Вип. 36. С. 120-123.

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЬ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАНЬ**

**Бочарова Н.А.**

*Харківській національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

Кожному підприємству потрібно аналізувати свої слабкі та сильні сторони, щоб покращити ланцюжки попиту з точки зору оцінки їх загальної ефективності. Тільки так потенційні невдачі можуть бути виправлені та скориговані, а фактори успіху можуть бути посилені. Це вплине на ефективність, а також на результативність, а тому ці фактори можна виміряти, аналізувати та оптимізувати.

Двовимірне управління продуктивністю складається з ефективності та результативності, які служать дійсною основою роботи ланцюга постачань. Однак збалансування цих факторів для досягнення оптимізації ланцюга постачань є причиною потенційних ускладнень і проблем для багатьох підприємств. Підприємства в першу чергу приділяють надмірну увагу підвищенню ефективності, тому не можуть досягти диференціації та інновацій через нехтування результативністю ланцюгів постачань.

Ефективність повинна бути пов'язана з внутрішньою продуктивністю, особливо коли йдеться про виробництво. Це є основним фактором, що впливає на операційну маржу, продуктивність та оцінку оперативної досконалості. Результативність же прагне максимізувати отриманий результат з мінімальними витратами. Отже, цього можна досягти шляхом зниження витрат, аутсорсингу та недофінансування рекламних та дослідницьких заходів, що сприяють оптимізації ланцюга постачань.

Вхідні ресурси можуть бути фінансовими, матеріальними, людськими, технологічними або фізичними компонентами. Крім того, ефективність може бути пов'язана як з якісними, так і кількісними параметрами для оцінки ланцюга постачань, що є кількісним показником «безцінності» для покращення процесів. Це розглядається як короткострокова мета. Тобто ланцюгом постачань потрібно керувати ефективно.

Результативність має здатності генерувати стабільне операційне зростання прибутків, вимірювання досягнень намічених цілей і фактичних результатів.

Підводячи підсумок, основні відмінності між цими двома поняттями полягають у тому, що ефективність пов'язана з мінімізацією всіх пов'язаних ресурсів і процесів, тоді як результативність спрямована на досягнення всіх цілей, вищих результатів, завершених заходів і підвищення задоволеності клієнта, орієнтуючись на клієнта і мету, наскільки це можливо, отже досягнення оптимізації ланцюга постачань.

### **Література:**

1. Бойченко М.В. Управління ланцюгами поставок: шляхи вдосконалення. *Економічний вісник Донбасу*. 2020. № 3(61). С. 166-172.
2. Волинець Л.М. Перспективні напрямки управління ланцюгами постачання вантажів у технології змішаних перевезень. *Економіка транспортного комплексу*. 2019. Вип. 34. С. 99-114.

## **ПРОБЛЕМИ ОТРИМАННЯ ТА ДОСТАТНОСТІ АУДИТОРСЬКИХ ДОКАЗІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ АУДИТУ ОПОДАТКУВАННЯ**

**Брік С.В.**

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

Аудиторські докази – це інформація, яка одержана аудитором для складання думок, на яких ґрунтується підготовка аудиторського висновку та звіту з питання оподаткування підприємства. Аудитор повинен мати таку кількість аудиторських доказів, яка б забезпечила спроможність зробити необхідні висновки, користуючись якими, буде підготовлено аудиторський висновок з питання оподаткування [1].

Найважливішою вимогою, що забезпечує проведення аудиту оподаткування є вимога про отримання аудитором достатньої кількості належних аудиторських доказів з метою зниження аудиторського ризику та формування обґрунтованої думки про достовірність застосування системи оподаткування на підприємстві. [1].

Прийнятність та достатність аудиторських доказів визначається якістю аудиторських процедур, їх ретельністю, повнотою інформаційного забезпечення. Це визначає можливість забезпечення достовірних аудиторських тверджень щодо податків, їх існування та класифікації, та створює можливості оцінки достовірності, повноти оподаткування на основі висновків аудитора. [2].

У сучасній науковій літературі існують два основних підходи до тлумачення змісту аудиторських доказів. Перший підхід передбачає розуміння аудиторських доказів лише як інформації на якій базуються аудиторські висновки, а другий — визначає їх як певну послідовність дій, які необхідно вжити, щоб переконатися в достовірності певних тверджень. Наразі потребується пояснення, яких саме прийомів або методів їх отримання необхідно вжити, а також, які вимоги до кінцевої інформації для формування аудитором власної думки. [3].

Під достатністю доказу розуміють обсяг інформації, який достатній для визначення стану об'єкта аудиту. Якщо аудиторський доказ містить дані, отримані за допомогою вибіркової перевірки об'єкта контролю, то, приймаючи на їх основі остаточне рішення, аудитор допускає певний ступінь ризику, який завжди є наявним за аудиторської вибірки. [4].

### **Література:**

1. Міжнародний стандарт аудиту 500 Аудиторські докази URL [https://mof.gov.ua/storage/files/%D0%9C%D0%A1%D0%90%202016-2017\\_%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0%201\(1\).pdf](https://mof.gov.ua/storage/files/%D0%9C%D0%A1%D0%90%202016-2017_%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0%201(1).pdf)
2. Болдуєв М.В., Болдуєва О.В., Лищенко О.Г. Дефініція аудиторських доказів у контексті забезпечення юридичної вірогідності// Економіка та держава. 2022. № 1. С. 23-27. URL [http://www.economy.in.ua/pdf/1\\_2022/6.pdf](http://www.economy.in.ua/pdf/1_2022/6.pdf)
3. Грицишен Д.О., Прокопенко Ж.В., Кочин Т.М. Процедури отримання аудиторських доказів як засіб виявлення викривлень у фінансовій звітності та зниження її якості// Держава та регіони Серія: Державне управління. 2019. №1 (65). С. 166-178.
4. Фабіянська В.Ю. Аудиторські докази: сутність, оцінка в контексті забезпечення вимог достатності та прийнятності // Агросвіт. 2020. №8. С.77-86.

## **ПРОБЛЕМИ ЕФЕКТИВНОСТІ МІЖНАРОДНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ У СВІТІ**

**Васильцова С.О., Романчик Т.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Якщо звернутися до словника статистичних термінів ОЕСР, то міжнародні організації можна охарактеризувати, як “органи, створені формальними політичними угодами учасників, що мають статус міжнародних договорів; їхнє існування визнається правом країн-учасниць; вони не розглядаються як резиденти країн, у яких вони розташовані”.

Важливу роль у реформуванні сфери безпеки світу відіграють міжнародні організації. Їх діяльність направлена на надання інформації та консультацій; розширення інформованості з таких питань як безпека; вони займаються фінансуванням навчання, створюють та контролюють програми та проекти з важливих питань. Це можуть бути такі, як технічні навички, керівництво сектором безпеки, нагляд, побудова доброчесності. Метою деяких міжнародних організацій є процес нормотворчості або забезпечення підзвітності і верховенства права. Ці організації забезпечують зв'язок між урядами країн та суспільством, також зв'язок між різними країнами та міжнародними органами та організаціями, що займаються керівництвом та реформуванням сфери безпеки.

У діяльності 68 міжнародних організацій Україна приймає активну участь. В більшості із них наша держава має статус повноправного члена, а в деяких лише статус спостерігача. Особливого значення Україна надає діяльності в межах ООН, Інтерполу, МБРР, СОТ та ін.

Взаємодія з міжнародними економічними організаціями допомагає ефективно координувати економічну рівновагу на короткостроковий або на довгостроковий період. При цьому Світовий Банк та Міжнародний Валютний Фонд можуть миттєво підвищувати, а також зменшувати рейтинги країн, які залежать від деяких показників або рівня заощаджень у світовій економіці.

Також уряд не кожної країни може вплинути на ефективність вирішення економічної кризи в певних країнах. При цьому інтеграція національних економік до міжнародних економічних організацій на сьогодні є однією з важливих сфер розбудови інструментів новітньої системи державного управління економічною рівновагою, що на відміну від класичних інструментів дає змогу вирішувати проблеми кризових факторів як екзогенного, так і ендегенного характеру. несе чинний внесок у процес стабілізації національної економіки України, яка як ніколи потребує вирішення проблем стабілізації та досягнення економічної рівноваги.

## **ЦІННІСТЬ ПРАЦІВНИКІВ ДЛЯ РОБОТОДАВЦЯ З ВРАХУВАННЯМ КОНЦЕПЦІЇ ТЕОРІЇ ПОКОЛІНЬ**

**Величко Я.І.**

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

При роботі з персоналом та створенні системи мотивації праці важливо враховувати особливості кожного покоління, що працює в організації. На сьогодні виділяють шість поколінь [1]: покоління GI (1900-1923 р.н.), мовчазне покоління (1923-1943 р.н.), покоління Бебі-Бумерів (1943-1963 р.н.), покоління X (1963-1983 р.н.), Y (1983-2000 р.н.) та Z (з 2000 р.н.). При цьому, на кожне нове покоління впливають цінності та досвід попереднього. Кожне покоління грає особливу роль в діяльності організації з допомогою унікального набору якостей і поглядів. Вони мають свої слабкі та сильні сторони, які слід враховувати при наймі працівника на певну посаду.

Покоління бебі-бумерів та X в основному обіймають керівні посади у різних сферах праці. Вони досвідчені, стабільні, хочуть визнання, репутації та високої заробітної плати. Представники даного покоління готові багато працювати і ставити інтереси компанії вище за власні, що, безсумнівно, цінує керівництво. Вони впевнені в таких працівниках і готові довіряти найскладніші завдання і делегувати свої повноваження. Покоління бебі-бумерів та X готові передавати свій досвід та спрямовувати у роботі менш досвідчених колег.

Покоління Y займає проміжне положення. Вони вже мають якийсь досвід у робочій сфері, але його недостатньо для керівної посади. Вони мають величезні амбіції і потенціал для розвитку своєї кар'єри. Представники цього покоління досить швидко засвоюють нові знання, потрібні їм у робочому процесі. Представники покоління Y заявляють, що кар'єра – це не все їхнє життя. Вони не готові жертвувати своїм особистим життям заради роботи, вони повинні залишати вільний час на повсякденні речі. Вони сповнені ідей та підходів, як реалізувати різні завдання, які ставить перед ними керівництво. Особливу увагу варто приділити мотивації даного покоління та покоління Z, тому що вони прагнуть спробувати себе у різних сферах і далеко не завжди готові присвятити своє життя розвитку та процвітанню компанії.

Цінності працівника та роботодавця кардинально відрізняються. Роботодавцю важливим є якісне виконання працівником його посадових обов'язків, що, безсумнівно, впливає на діяльність та конкурентоспроможність організації. З іншого боку трудових відносин перебуває працівник, для якого його професія є інструментом задоволення потреб у грошах, самовираженні, визнанні тощо. Саме система мотивації є сполучною ланкою між ними, що стимулює працівників досягати цілей, які перед ними ставить організація, а натомість вони отримують матеріальні та нематеріальні блага.

### **Література:**

1. Соколовська В. В., Іванченко Г. В. Мотивація співробітників на основі теорії поколінь: теоретичний підхід. *Економіка та держава*. 2018. № 10. С. 58–62.

## ГРУПУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ СТРАТЕГІЙ ПІДПРИЄМСТВА

Водолажська Т.О.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

Розгорнута наукова розвідка сучасних науково-практичних напрацювань та досягнень провідних діячів сфери стратегічного управління, зокрема логістичною діяльністю суб'єктів господарювання України, дозволила підсумувати : ця галузь є новітньою, тому і ній існує низка невирішених питань, одним із центральним серед яких є формування та реалізація логістичних стратегій.

Для вироблення та вибору дійсно дієвої та ефективної в кожному окремому випадку за певних визначених умов логістичної стратегії підприємства першочерговим завданням є дослідження зафіксованих її видів. Підсумком здійснення такого дослідження є висновок щодо наявності в теорії та практичній діяльності певного переліку видів логістичних стратегій. Найпоширеніша традиційна їх класифікація передбачає виділення двох видів : логістичних стратегій, орієнтованих на витрати та логістичних стратегій, спрямованих на рівень обслуговування. Грунтуючись на традиційній класифікації сучасні науковці удосконалили її, виділивши один або декілька додаткових видів логістичних стратегій. Наприклад, третім видом логістичних стратегій вчені називають «стратегічні союзи» між постачальниками та замовниками; також «базовими» їх видами, поряд із двома традиційними логістичними стратегіями, зазначають стратегії мінімізації інвестицій в логістичну інфраструктуру та стратегії логістичного аутсорсингу тощо.

Водночас слід зауважити, що наявні класифікації цих стратегій потребують доопрацювання, оскільки вимагають систематизації та упорядкування відповідно певних ознак.

В ході проведеного дослідження встановлено, що логістична стратегія є логічним уточненням бізнес-стратегії підприємства в цьому напрямі. Враховуючи цей факт класифікувати логістичні стратегії слід на двох рівнях, ключовий із яких завбачує виділення трьох типів логістичних стратегій (мінімізації загальних логістичних витрат; поліпшення якості логістичного сервісу; інноваційної логістичної стратегії) саме згідно типу наявної бізнес-стратегії. Другий рівень передбачає виокремлення підтипів логістичних стратегій, зокрема відповідно до певних напрямків розвитку логістичної стратегії у бізнесі (договірні логістичні стратегії; логістичного аутсорсингу; логістичного партнерства; швидких циклів та інтеграції ланцюга поставок); згідно способам подолання базових логістичних проблем (інтеграції функцій і процесів; консолідації (транспорту, складів, запасів); зменшення/ліквідації запасів; скорочення циклу; диференціації обслуговування клієнта; кооперації у відносинах «постачальник-споживач»); згідно певним аспектам діяльності підприємства (стратегія на основі часових параметрів; на основі захисту навколишнього середовища; підвищеної продуктивності; стратегія з доданою вартістю; диверсифікації або спеціалізації; фокусування; зростання тощо).

## **АНТИСИПАТИВНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ**

**Волоснікова Н.М.**

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

Зміни навколишнього середовища призводять до необхідності побудови антисипативної системи управління ресурсним потенціалом.

До системи управління ресурсним потенціалом підсистем промислового підприємства, як і до будь-якої економічної системи, яка функціонує в умовах невизначеності, пред'являються вимоги динамічної стійкості, надійності функціонування, інваріантності щодо зовнішніх ризиків, адаптивності, маневреності. Всі ці вимоги враховуються при розробці на основі адаптивного підходу антисипативної системи управління ресурсним потенціалом.

Організація системи антисипативного управління ресурсним потенціалом підсистем промислового підприємства полягає в постійному аналізі загроз в мікро- та макроекономічному середовищі, виявлення їх впливу на діяльність, в результаті чого здійснюється взаємодія управлінських стратегій з цими загрозами.

Під антисипативним управлінням ресурсним потенціалом підсистем промислового підприємства розуміється управління, що спрямоване на погашення перешкод створюваних загрозами мікроекономічного та макроекономічного середовища, яке за певний проміжок часу і при мінімальних витратах дозволяє переходити до формування та реалізації раніше визначених стратегічних цілей системи управління ресурсним потенціалом діяльності підприємства.

Основними принципами антисипативного управління ресурсним потенціалом підсистем промислового підприємства є:

- 1) некорпускулярність процесу управління ресурсним потенціалом;
- 2) з'єднання процесів в інтегровану систему управління ресурсним потенціалом та її коригування під впливом загроз мікро- та макроекономічного середовища;
- 3) паралельність виконання різних, як взаємопов'язаних, так і невзаємопов'язаних між собою завдань на різних етапах управління ресурсним потенціалом підсистем промислового підприємства;
- 4) безперервне планування щодо забезпечення, розподілу ресурсним потенціалом усіх підсистем промислового підприємства.

Процесу управління ресурсним потенціалом обов'язково повинен передувати аналіз загроз, який запобігає кризовому стану ресурсного потенціалу підсистем промислового підприємства. Тому в системі антисипативного управління за мету якого є підвищення ефективності практико-орієнтованого управління ресурсним потенціалом промислового підприємства здійснюється розробка попереджувальних впливів, що спрямовані на ефективну реалізацію наслідків від вхідних.

## **ОРГАНІЗАЦІЯ ПОДАТКОВОЇ ПОЛІТИКИ НА ПІДПРИЄМСТВІ**

**Воронова Ю. В., Коптєва Г. М.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Досить актуальною, і водночас складною проблемою, в умовах нестабільного та недосконалого податкового законодавства, нині є проблема організації податкової політики підприємства. Податкова політика – сукупність дій платниками податків щодо законних способів оптимізації своїх податкових зобов'язань з метою розширеного відтворення основних виробничих засобів [1].

До основних завдань організації податкової політики підприємства варто віднести: дотримання податкового законодавства України шляхом правильного обчислення податків і зборів; оптимізацію податкових зобов'язань; збільшення чистого прибутку; розробку структури взаємовигідних договорів з постачальниками чи замовниками; ефективне управління грошовими потоками; уникання штрафних санкцій.

До основних напрямків організації ефективної податкової політики підприємства віднесемо наступні заходи: проведення аналізу поточних податкових ризиків (виявлення системних помилок в податковому обліку, перевірка документообігу і забезпечення належної якості первинних документів); проведення аналізу податкового навантаження із урахуванням специфіки роботи підприємства; управління податковими ризиками підприємства (реструктуризація дебіторської чи кредиторської заборгованостей; оподаткування злиття і поглинань підприємств; прогнозування та зменшення зовнішніх та внутрішніх податкових ризиків на підприємстві); вибір ефективних методів оптимізації оподаткування (включає застосування методів зміни суб'єкта оподаткування, виду діяльності); розробка іншої моделі сплати податкових платежів (реформування договірної бази компанії та положень; розробка механізму оптимізації тощо [2].

Ефективно організована податкова політика підприємства може значно сприяти вдосконаленню методів управління, підвищенню показників рентабельності, покращенню фінансового стану та стабілізації функціонування підприємства, а також повному виконанні його зобов'язань перед стейкхолдерами. Отже, організація податкової політики підприємства є одним з найважливіших управлінських завдань.

### **Література:**

1. Мелень О.В., Скуменко Г.В. Організація податкового обліку та формування податкової політики на підприємстві. *Інфраструктура ринку*. 2021. № 60. С. 217-221.
2. Коптєва Г. М. Облік і звітність в оподаткуванні : навч. посібник / Г. М. Коптєва ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – 2-ге вид., доп. та перероб. – Харків, 2021. – 492 с.



## ТЕНДЕНЦІЇ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ГАЗОВОГО РИНКУ

Гавриш О.О.

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

У грудні 2021 року спостерігався максимальний екстремум ціни на ф'ючерсному ринку газу на хабі TTF в Нідерландах, вона досягнула рекордної на той час позначки 1960 доларів за 1000 м<sup>3</sup>. Для порівняння, у лютому того ж року року вартість газу на нідерландському хабі була майже в десять разів нижчою. Така ситуація склалася через дефіцит запасів блакитного палива і призвела до того, що більшість європейських країн з метою поповнення своїх резервів змушені були перекуповувати газ один в одного. Серед чинників, які обумовили нестачу природного газу в європейських газосховищах у зазначений період, можна назвати пандемію коронавірусу, зниження потужностей вітрових електростанцій через несприятливі погодні умови, аварії на газовидобувних підприємствах, а також виведення з експлуатації багатьох європейських АЕС. Крім перерахованих факторів окремо слід виділити поведінку росії, яка на рубежі 2021/2022 років близько місяця не відправляла газ у Європу магістральним експортним газогоном Ямал-Європа – це був акт шантажу з метою прискорення запуску Північного потоку-2. Російський газ складав більше третньої частини всього європейського споживання (в 2021 обсяг дорівнював 155 млрд метрів кубічних), тож подібна тактика в черговий раз нагадала Європі, що потрібно шукати альтернативу цій залежності. В 2021 році пошуки альтернативи здебільшого обмежувалися розмовами, але 2022 рік приніс події, які не залишають вибору.

Приймаючи в свій час рішення про будівництво газопроводу «Північний потік-2» європейські країни свідомо збільшували свою залежність від росії. Цей проект був більше геополітичним ніж економічним, його добудова суттєво посилювала позиції росії та створювала нові загрози для України та Центральної Європи. Зараз стає очевидним, що грубе нехтування інтересами України не принесло очікуваних зисків для ініціаторів проекту, оскільки у зв'язку із санкціями його перспективи досить хисткі. Після повідомлень про початок процедури банкрутство оператора «Північний потік-2» у березні поточного року вартість квітневого ф'ючерсу на природний газ в Європі максимально складала близько 3900 доларів за 1000 м<sup>3</sup>, тобто досягла нового рекорду. На цьому фоні США нарощують експорт скрапленого газу і можуть стати найбільшим у світі експортером у 2022 році, оскільки завдяки удосконаленню технологій видобуток сланцевого газу став більш безпечним і виріс на 35% за останні два роки. Саме те, що американські танкери зі зрідженим газом змінили курс з Азії та були спрямовані до Європи, дозволило знизити ціну майже в два рази у грудні 2021. Крім того Євросоюз планує імпортувати газ трубопроводами з інших країн наприклад із Норвегії, Алжиру та Ізраїлю, а також збирається наростити обсяги використання біометану та "зеленого" водню наряду із загальним зниженням енергоспоживання.

## УПРАВЛІНСЬКІ ПІДХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА

Гаркуша В.О.

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

За результатами проведеного аналізу зроблений висновок, що економічна безпека підприємства є комплексним багатогранним поняттям і пов'язана не лише з постійним впливом зовнішніх факторів, але й із внутрішнім станом підприємства. Тому, успішно протистояти різноманітним загрозам з використанням якогось одного універсального методу або підходу є неможливим. У той же час акцентування управлінської діяльності на використанні одного з підходів створює лише відчуття безпеки за її фактичної відсутності. Доцільно акцентувати управлінську діяльність на локальному, але основному, на думку фахівців, аспекті. Це може бути: управління фінансовою діяльністю; фінансовими ризиками; фінансовим станом та ін. Для вирішення таких завдань доцільно використовувати такі інструменти, як: ризик-менеджмент, аудит, облік, контроль, менеджмент кадрів, маркетинг та ін. Механізм управління фінансово-економічною безпекою підприємства включає такі методи як: адміністративні, економічні, організаційно-технологічні, інституційно-правові, інформаційні, соціально-психологічні.

### Література:

1. Кобелєва Т. О. Комплаєнс-безпека промислового підприємства: теорія та методи : монографія. Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : Планета-Принт, 2020. 354 с.
2. Iershova N. Tkachenko M., Garkusha V., Miroshnyk O., Novak-Kalyayeva L. Economic security of the enterprise: scientific and practical aspects of accounting and analytical support. *Financial and credit activity: problems of theory and practice*. 2019. T.2 (29). 3. 142-149. <http://fkd.org.ua/article/view/172365/173387>
3. Єршова Н. Ю. Методичний підхід до створення комплексної системи антикризового управління промисловим підприємством в сучасних умовах. *Вісник НТУ «ХПІ». Технічний прогрес і ефективність виробництва*. – Харків : НТУ «ХПІ». 2006. № 13(1). С. 113–116.
4. Єршова Н. Ю. Особливості формування системи антикризового управління підприємством. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Технічний прогрес і ефективність виробництва*. – Харків: НТУ «ХПІ». 2008. №20. С. 11–17.
5. Гаркуша В. О., Єршова Н. Ю. Теоретично-методичні засади формування економічної безпеки підприємства. *Причорноморські економічні студії*. 2018. 27(1). С. 106–112. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bses\\_2018\\_27%281%29\\_\\_23](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bses_2018_27%281%29__23).
6. Єршова Н.Ю. Формування системи фінансових індикаторів для оцінки фінансового стану підприємства (на прикладі підприємства машинобудування). *Економіка: проблеми теорії та практики*. Дніпропетровськ. – 2007. – Т. V. – С. 1263-1272.
7. Єршова Н. Ю. Методичний підхід до оцінювання стратегічної стійкості підприємств на основі інформаційної платформи стратегічного управлінського обліку. *Економічний аналіз*. 2016. Том. 23. №2. С. 51-59.
8. Карачина Н. П. Методичний інструментарій оцінювання економічної безпеки підприємства. *Вісник НУ «Львівська політехніка»*. 2010. № 690. С. 302-309.

## **ЗБЕРЕЖЕННЯ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ ЯК ОСНОВА БЕЗПЕКИ КРАЇНИ**

**Гармаш С.В.**

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

Відомо, що «... людський капітал в широкому сенсі – це інтенсивний продуктивний чинник економічного розвитку, розвитку суспільства і сім'ї, що включає освічену частину трудових ресурсів...» [1].

За роки незалежності Україна була штучно перетворена у постачальника сировини та дешевої робочої сили. Сировинна модель економіки та масова трудова міграція призвели до того, що Міжнародний валютний фонд визнав Україну найбіднішою країною Європи. «Принизливе досягнення країни: за роки незалежності в Україні сформувався цілий клас – клас заробітчан. З 18 мільйонів працездатного населення 10 мільйонів складають заробітчани, які наповнюють бюджет країни валютними надходженнями» [2, с. 15].

«Головна причина такого становища – штучне перетворення країни з незалежного та достатньо потужного суб'єкту в об'єкт сторонніх інтересів та маніпуляцій» [3, с. 55]. «В такій ситуації зручно списувати все на обставини і зовнішнього ворога, а не на власну некомпетентність та пріоритет індивідуального збагачення» [4].

### **Література:**

1. Людський капітал [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/Людський\\_капітал](https://uk.wikipedia.org/Людський_капітал)
2. Гармаш С. В. Деструктивний характер менеджменту українського "реформування" (причини, наслідки, порівняння) / С. В. Гармаш // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" (економічні науки) = Bulletin of the National Technical University "KhPI" (economic sciences) : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2020. – № 3 (5). – С. 15-20.
3. Гармаш С. В. Самий низький рівень економічних свобод у Європі як наслідок штучного "самовизначення" України / С. В. Гармаш // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я = Information technologies: science, engineering, technology, education, health : тези доп. 29-ї міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD-2021, [18-20 травня 2021 р.] : у 5 ч. Ч. 3 / ред. Є. І. Сокол. – Харків : Планета-Прінт, 2021. – С. 55.
4. Гармаш С. В. Відсутність персональної відповідальності як мотиватор безладдя та беззаконня / С. В. Гармаш // Стратегії інноваційного розвитку економіки України: проблеми, перспективи, ефективність : тр. 5-ї Міжнар. наук.-практ. Internet-конф. студ. та молодих вчених, 20 грудня 2014 р. / ред. П. Г. Перерва, Є. М. Строков, О. М. Гуцан. – Харків : НТУ "ХПІ", 2014. – С. 18-19.

## СУТНІСТЬ КОНКУРЕНЦІЇ В СУЧАСНИХ ЕКОНОМІЧНИХ УМОВАХ

Глухова С.В.<sup>1</sup>, Кильницька Є.В.<sup>2</sup>

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

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

<sup>2</sup>*Харківський національний університет будівництва та архітектури,  
м. Харків*

Сучасне тлумачення конкуренції необхідно здійснювати з позиції її відповідності запитам сучасних соціально-економічних процесів. Аналізуючи напрацювання класичної школи [1-3] необхідно відмітити, що первинною можна вважати базову теорію вільної конкуренції, основою якої є боротьба між конкурентами за певну перевагу, що утворює на ринку своєрідну рівновагу.

Наступною щаблюною еволюції економічної думки теорії конкуренції є припущення щодо вагомості нецінових складових теорії конкуренції та безпосередньої дії закону граничної корисності у ринковій боротьбі. В продовженні розвитку теорії конкуренції було припущено, що стан досконалої конкуренції на ринку є дещо утопічним, основний орієнтир зсувається в бік контролю над пропозицією, а отже і над ціною. При переході від базових теорій до новітньої економічної думки підкреслюють рівноцінне значення цінкових й нецінових чинників та безперервний характер конкурентної боротьби.

Таким чином, пропонується визначати конкуренцію як такий стан ринкового простору, що є природним за походженням та характеризується функціонуванням на ринку декількох виробників й споживачів, кожен з яких прагне до створення унікальних конкурентних переваг та набуття стійкого одноосібного володіння ринковим положенням шляхом конкурентної боротьби між собою. Ключовими особливостями поданого твердження є: безперервний, динамічний характер; різноманіття інструментів боротьби; наявність короткочасної монополії виробника на етапі виготовлення продукції; унікальність створюваних в результаті благ; можливість тимчасової зміни ринкового статусу учасника ринку від конкурентного до монопольного.

### Література:

1. Сміт А. Добробут націй. Дослідження про природу і причини добробуту націй. К.: Port-Royal, 2001. 594 с.
2. Шумпетер И.А. Теория экономического развития: исследование предпринимательской прибыли, капитала-кредита, процента и цикла конъюнктуры. М.:Прогресс, 1982, 455 с.
3. Портер М. Конкуренция: Пер. С англ.: уч. пос. М.:Издательский дом «Вильямс», 2000. 495 с.

## **3D-ТЕХНОЛОГІЇ У СФЕРІ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГУ**

**Грабович І.В.**

*Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів*

Новим трендом ХХІ століття у сфері цифрового маркетингу стали 3D-мультимедійні технології. 3D-проекції стають популярною формою ambient-реклами у всьому світі, оскільки її можливості виходять за звичні рамки традиційної реклами. 3D-технології пробралися не тільки у відеорекламу, вони внесли інноваційні зрушення й у всі інші види комунікацій з аудиторією. 3D-технології використовуються у виготовленні друкованої реклами і сувенірної продукції; оздобленні інтер'єрів фірм і виставкових стендів; оформленні POS-матеріалів (воблерів, денглерів, постерів, шелфтокерів тощо); використанні зовнішньої реклами (лайтбоксів, вивісок, рекламних щитів, штендерів, пілонів, реклами на транспорті тощо); також в упаковках, CD- та DVD-дисках, друкованих виданнях – обкладинки книжок, журналів тощо [1].

Світовий ринок 3D-проекції досяг 5,66 мільярдів доларів США у 2021 р. З огляду на майбутнє, IMARC Group очікує, що ринок досягне 14,67 млрд. дол. США до 2027 р., демонструючи загальний ріст 17,2% протягом 2022-2027 рр. [2]. Серед вдалих кейсів можна виділити проектування мультимедійного контенту на хмарочос Бурдж-Халіфа, оформлення вітрин шоуруму Rolls-Royce у Дубаї, створення медіа-фасаду на одному із супермаркетів «Сільпо» [3]. У Києві на честь Дня народження торговельного центру Gulliver 29 вересня 2021 р. на мультимедійних екранах вперше в Україні представлено найбільшу 3D інсталяцію в Європі, присвячену темі космосу [4].

В Україні використання 3D-мультимедійних технологій у рекламній діяльності ще не набуло великої популярності, що зумовлено високою вартістю розроблення такого проєкту, відсутністю кваліфікованих спеціалістів, складністю створення якісного та креативного контенту тощо. Проте, вважаємо такий вид реклами одним з найперспективнішим в умовах цифровізації бізнес-процесів та всіх сфер суспільного життя. Вітчизняним компаніям доцільно застосовувати успішні практики іноземних компаній та скористатись перевагами 3D-реклами, яка у незвичний спосіб допоможе привернути увагу потенційного покупця до товару.

### **Література:**

1. Пугачова О.С., Ковальчук С.В. Використання інноваційного підходу в 3D-рекламі. Маркетинг і менеджмент інновацій. 2011. № 4(2). С. 118-123.
2. 3D Mapping and Modeling Market: Global Industry Trends, Share, Size, Growth, Opportunity and Forecast 2022-2027. URL: <https://www.imarcgroup.com/3d-mapping-modeling-market>.
3. Максимов В. 3D-шоу, как новая тенденция в маркетинге: три успешных кейса. URL: <https://anthology.com.ua/lifestyle/5721-3d-shou-kak-novaja-tendenciya-v-marketinge-tri-uspeshnyh-kejsa>.
4. У Києві з'явилася найбільша 3D інсталяція в Європі! URL: <https://gullivercenter.com/trc-news/3d-video-2>.

## **РИЗИКИ СПОЖИВАННЯ ГЕННОМОДИФІКОВАНИХ ПРОДУКТІВ**

**Датченко Є.О., Білоцерківський О.Б.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Генетично модифіковані організми (ГМО) – це живі організми, генотипи яких штучно змінено за допомогою методів генної інженерії. Генетична модифікація відрізняється цілеспрямованою зміною генотипу організму на відміну від випадкового, характерного для природного та штучного мутагенезу.

Продукти з трансгенами не відрізняються від звичайних ні смаком, кольором, ні запахом. Найчастіше їх використовують для варених ковбасних виробів, м'ясних консервів, пива, чіпсів, різних соусів, супів швидкого приготування, шоколаду, сиропів і навіть дитячого харчування. Тобто, вони присутні в тих виробах, до складу яких входить модифікована соя.

У ході наукових досліджень встановлено, що у щурів, які споживають модифіковану картоплю, знижувався імунітет. Після споживання генетично модифікованих помідорів у тварин відзначалися порушення тканин шлунку, зменшився обсяг мозку, уражалися функції печінки, селезінки, статевих залоз.

Виділяють такі основні ризики споживання генетично модифікованих продуктів для людини, як пригнічення імунітету, алергічні реакції та метаболічні розлади внаслідок безпосередньої дії трансгенних білків. Наприклад, «впровадження» гена бразильського горіха в ДНК сої (для збільшення вмісту білка) призвело до того, що ця сільськогосподарська культура стала небезпечною для людей, які страждають на алергію на горіхи. Більшість відомих трансгенних рослин, стійких до гербіцидів, здатні їх акумулювати. Підтвердженням є експерименти з пацюками, що споживали генетично модифіковану сою, стійку до гербіциду. Ці тварини згодом відтворювали на світ неповноцінне потомство, де понад 50% осіб були нежиттєздатними.

Впливати на стан здоров'я людини можуть й «нові» білки, присутні у модифікованих рослинах. У процесі створення ГМО неможливо передбачити, в яку саме ділянку геному «вбудується» новий ген. Тому в даний час дослідники шукають шляхи створення нового покоління високоефективних і водночас безпечних ГМО, які будуть більш безпечними для організму людини і тварин.

### **Література:**

1. Білоцерківський О.Б., Шапран Є.М. Генетично модифіковані продукти: аргументи за і проти. *Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми соціально-економічного розвитку підприємств»*, 26-27 листопада 2019 р. Харків: ТОВ «Планета-Прінт», 2019. С. 84-85.
2. Білоцерківський О.Б. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Харчові продукти 2»: для студентів спец. 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність» першого (бакалавр.) рівня усіх форм навчання. Харків: НТУ «ХПІ», 2021. 56 с.

## **ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

**Долина І.В., Боровська В.А.**

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

Всі шляхи з підвищення продуктивності праці на підприємстві в сучасних умовах розділяють на: зовнішні (непрямі) та внутрішні (прямі) чинники [1]. До зовнішніх чинників підвищення продуктивності праці на підприємстві відносяться наступні: зміну асортименту продукції та, відповідно, її питомої ресурсомісткості (витрат праці, основного капіталу, матеріалів на одиницю чи одну гривню продукції) у зв'язку зі змінами попиту і пропонування на ринку; зміну рівня кооперації з іншими підприємствами, що визначає співвідношення частки матеріальних витрат на купівлю напівфабрикатів, комплектних, послуг та інформації ззовні і власних затрат праці на їх виробництво в загальних витратах на виробництво продукції, а також надійність матеріально-технічного забезпечення [2]. Певна міра регулювання цих чинників досягається в результаті маркетингової, постачально-збутової політики фірми [1]. До внутрішніх чинників підвищення продуктивності праці на підприємстві відносяться наступні [1-2]: матеріально-технічні – пов'язані з технічним рівнем виробництва, удосконаленням технологій, техніки та матеріалів (підвищення рівня механізації та автоматизації виробництва; упровадження нових прогресивних видів сировини і матеріалів; використання нових джерел енергії; підвищення конструктивної технологічності виробів; підвищення якості продукції) [2-4]; організаційні – характеризують організацію праці, виробництва та управління (удосконалення організації управління, в тому числі управлінських процедур і технологій, а також автоматизація систем управління; удосконалення організації виробництва, у тому числі поліпшення його матеріально-технічного та кадрового забезпечення, а також оптимізація виробничих процесів; удосконалення організації праці [2-3, 5]; соціально-економічні – стосуються людської компоненти виробництва (матеріальна і моральна зацікавленість у результатах індивідуальної та колективної діяльності; рівень кваліфікації, професійної підготовки та загальний культурно-технічний рівень працівників; ставлення до праці і трудова дисципліна; здоров'я та рівень добробуту; економічна і правова захищеність; взаємовідносини в колективі, його стабільність і згуртованість; розвиток корпоративної культури в організації) [1, 2].

**Література:** 1. Економіка праці та соціально-трудова відносини : підручник / [А.М. Колот, О.А. Грішнова, О.О. Герасименко та ін.] ; за наук. ред. д-ра екон. наук, проф. А.М. Колота. – К. : КНЕУ, 2009. – 711 с. 2. Кучинський В. А. Підвищення ефективності процесу управління продуктивністю праці на підприємстві / В. А. Кучинський // Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Темат. вип. : Технічний прогрес і ефективність виробництва. – Харків : НТУ "ХПІ". – 2012. – № 15. – С. 162-168. 3. Кучинський В.А. Розробка та застосування якісних нормативів праці як основа підвищення ефективності роботи підприємства / В.А. Кучинський, Д.Ю. Крамської // Бізнес інформ. – 2013. – №4. – С. 293-298. 4. Гуцан О. М. Дослідження сутності поняття "стимулювання" / О. М. Гуцан, В. А. Кучинський // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Економічні науки: зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2020. – № 4 (6). – С. 7-13. 5. Кучинський В. А. Ефективність організації систем ремонтно-технічного обслуговування обладнання машинобудівних підприємств : автореф. дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.00.04 [Електронний ресурс] / В. А. Кучинський ; [наук. керівник Мехович С. А.] ; Харківський політехнічний ін-т, нац. техн. ун-т. – Харків, 2009. – 21 с. – Бібліогр. : с. 16-18. – укр.

## **ЧИННИКИ ЗНИЖЕННЯ ПЛИННОСТІ ПЕРСОНАЛУ СУЧАСНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ**

**Долина І.В., Шишкіна К.С.**

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

Для уникнення стихійного руху та мінімізації непередбачуваних збитків від нього в сучасних організаціях потрібно управляти процесом плинності персоналу. Під плинністю кадрів розуміється сукупність звільнень працівників за власним бажанням або за прогул і інші порушення трудової дисципліни. Основною метою управління є не стільки мінімізація плинності персоналу, скільки контроль за цим процесом [1].

Робота з вивчення й зниженню плинності кадрів в організації (на підприємстві) включає наступні етапи: збір і обробку інформації про стан, причини й факторах плинності кадрів (визначення кількісних і якісних характеристик процесу плинності); аналіз процесу плинності кадрів; розробку й впровадження заходів щодо зниження плинності кадрів [2].

Розробка та впровадження заходів щодо зниження плинності кадрів спрямовані на попередження причин плинності, пов'язаних, насамперед із незадоволеністю робочих умов праці та побуту. Управління плинністю кадрів полягає насамперед у зведенні до мінімуму протиріч між потребами та інтересами працівників і конкретними можливостями їх задоволення. Залежно від характеру причин плинності кадрів заходи можуть бути [2-5]: техніко-економічними (поліпшення умов праці; удосконалювання системи матеріального стимулювання, організації і нормування праці, управління і організації виробництва; підвищення ступеня механізації і автоматизації робіт та інші); організаційними (удосконалювання процедур прийому й звільнення працівників, системи професійного просування та інші); соціально-психологічними (удосконалювання стилю і методів управління, взаємин у колективі, системи морального заохочення та інші); культурно-побутовими (поліпшення побутового обслуговування і харчування працівників, культурно-масової і спортивної роботи, збільшення забезпеченості житлом, дитячими установами, базами і будинками відпочинку та інші).

### **Література:**

1. Кучинський В. А. Підвищення ефективності процесу управління продуктивністю праці на підприємстві / В. А. Кучинський // Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Темат. вип. : Технічний прогрес і ефективність виробництва. – Харків : НТУ "ХПІ". – 2012. – № 15. – С. 162-168.
2. Теория и практика управления персоналом: Учеб.-метод. пособ. / Авт.-сост. Г.В. Щёкин. – 2-е изд., стереотип. – К.: МАУП, 2003. – 280 с.
3. Кучинський В.А. Розробка та застосування якісних нормативів праці як основа підвищення ефективності роботи підприємства / В.А. Кучинський, Д.Ю. Крамської // Бізнес інформ. – 2013. – №4. – С. 293-298.
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.
5. Кучинський В. А. Управління інноваційним потенціалом підприємства / В. А. Кучинський, А.Д. Гайдукова // Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Темат. вип. : Технічний прогрес та ефективність виробництва. – Харків : НТУ "ХПІ". – 2015. – № 60 (1169). – С. 17-22.



## **РИЗИКИ У СФЕРІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Дяченко В. С., Дяченко Н. П.**

***Київський інститут інтелектуальної власності та права  
Національного університету «Одеська юридична академія»***

Сучасні інформаційні технології (*англ.* the information technologies), як сукупність засобів, методів та прийомів створення, накопичення, зберігання, оприлюднення, подання та передавання повідомлень, сприяючи розширенню сфери знань, інтенсифікації комунікаційних процесів, забезпеченню ефективності організації суспільної діяльності окреслюють потребу нейтралізації загроз, серед яких: доступ сторонніх осіб до конфіденційної/секретної інформації, порушення/припинення роботи комп'ютерної інформаційної системи, спотворення/знищення даних тощо. А відтак, кібербезпека є необхідною передумовою розвитку інформаційного суспільства [1].

Забезпечення кібербезпеки – системи засобів, стратегій, принципів, гарантій, технологій та підходів до управління ризиками, відповідно до Стратегії кібербезпеки України, затвердженої Указом Президента України № 447/2021 від 26.08.2021 року [2] є одним із пріоритетів у системі національної безпеки, адже передбачає протидію кіберзагрозам у сучасному безпековому середовищі.

Посеред основних загроз для користувачів у процесі використання комп'ютерних мереж виділять ряд ризиків, які за ступенем припустимості розподіляють на:

- знехтуваний характеризується незначними та допустимими відхиленнями;
  - прийнятний в межах характеристик наявної техніки;
  - гранично допустимий не повинен перевищуватись ні при яких обставинах;
  - надмірний здебільшого, призводить до негативних наслідків.
- Серед базових загроз у процесі використання ІТ виокремлюють:
- комунікаційні ризики, серед яких булінг;
  - контентні ризики (матеріали шкідливого характеру);
  - споживчі ризики, що пов'язані з порушенням прав споживачів;
  - технічні ризики (шкідливі програми тощо).

Актуальним наразі є питання виявлення, ідентифікації, оцінки ризиків та загроз в ІТ-проектах. Усуненню чи нейтралізації їх сприяє науково обґрунтоване поєднання методів прогнозування з інструментами управління ризиками.

### **Література:**

1. Дяченко Н. П., Дяченко В. С., Економічний механізм стимулювання інноваційної діяльності в Україні. Управління економікою: теорія та практика. Чумаченківські читання: зб. наук. праць. Київ, 2020. 360 с.
2. Стратегія кібербезпеки в Україні. Указ Президента України № 447/2021 від 24.08.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/447/2021#Text>.

## **ТЕХНОЛОГІЇ ЕЛЕКТРОННОГО БІЗНЕСУ В ІННОВАЦІЙНОМУ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА**

**Завада Д.А., Сергієнко О.А.**

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

На сучасному етапі розвитку економіки України спостерігається необхідність інноваційного розвитку для зростання конкурентоспроможності бізнесу. Також відбувається зміна якості взаємодії всіх елементів операційних процесів організацій, зміна інтенсивності бізнес-конкуренції, циклічність та динамічність економічних процесів. Зміна цих умов потребує також зміни бізнес-моделей діяльності підприємства, зростання позитивних можливостей загально-фірмового управління, зменшення небезпек, урахування ринкових факторів, рівня та інтенсивності ринкової конкуренції та загальної динаміки ринкового середовища.

Особлива роль у процесах пристосування до сучасних змінних умов та знаходження можливостей працювати на “випередження часу” належить керівному персоналу – управлінцям, які розробляють стратегію фірми, максимально враховуючи всі зовнішні та внутрішні чинники, підсилюючи ринкові та конкурентні переваги підприємства з використанням сучасних інноваційних технологій.

Незважаючи на значні досягнення вчених у вивченні проблем інноваційного розвитку, удосконалення та вивчення потребують низки напрямів та уточнення бізнес-моделей для успішного розвитку електронного бізнесу. Вивчення зарубіжного та вітчизняного досвіду дає можливість вибрати правильні напрямки розвитку електронного бізнесу, якості залучення людських ресурсів та підвищення професіоналізму менеджерів, які працюють у сфері електронного бізнесу. Особливу роль відіграє швидкість впровадження управлінських інновацій та професійне зростання менеджерів вищої ланки управління, які повинні швидко приймати ефективні управлінські рішення.

Україна має значний потенціал інноваційного розвитку у сфері електронного бізнесу на основі впровадження якісних бізнес-моделей. Тому цілями цього дослідження є узагальнення досвіду здійснення інновацій на зарубіжних та вітчизняних підприємствах на основі прийняття ефективних управлінських рішень та імплементацією ефективних бізнес-моделей. Важливим у такому разі є розробка послідовності етапів побудови ефективних бізнес-моделей підприємств електронного бізнесу. Для успішного вирішення цих проблем є також важливим фінансове, інформаційно-комп'ютерне забезпечення, а також наявність та ефективне використання цих технологій високопрофесійними фахівцями.

### **Література:**

1. Федулова Л. Концептуальна модель інноваційної стратегії України / Л. Федулова // Економіка і прогнозування. – 2012. – № 1. – С. 87–100.
2. Куценко Т. М. Теоретичні основи формування стратегії інноваційного розвитку в контексті інтенсифікації інноваційних процесів / Т. М. Куценко // Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2012. – № 4. – С. 308–317.

## **ОПЕРАТИВНЕ ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА В УМОВАХ ВИПАДКОВИХ КОЛИВАНЬ ПОПИТУ**

**Заруба В.Я., Парфентенко І.А.**

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

В роботі розглянуто питання оперативного планування виробництва промислової компанії за умов випадкових коливань поточного попиту на її продукцію. Показано, що у цій ситуації виникають втрати, розміри яких залежать від рішень, що приймаються під час оперативного планування. Під політикою оперативного планування, яку називають також політикою операційної активності, розуміється правило прийняття на підприємстві рішень про поточні обсяги виробництва на основі інформації про наявні замовлення на продукцію, втрати, що виникають внаслідок відхилень інтенсивності операційної активності від виробничої потужності, а також ймовірні обсяги попиту у майбутні періоди часу. Мета дослідження полягала в аналізі та оцінюванні ефективності процесів операційної активності підприємства, які відповідають різним політикам її здійснення.

Запропоновано динамічну модель операційної активності, яка враховує корисні ефекти та можливі втрати в умовах, коли обсяг замовлень на продукцію за один період часу описується випадковою величиною зі стаціонарними характеристиками. Модель операційної активності було використано для проведення порівняльного аналізу ефективності трьох політик активності: політики, заснованої на виконанні обсягів поточних замовлень; політики, яка передбачає виробництво із постійною інтенсивністю; політики, яка передбачає резервування готової продукції. Ефективність кожної політики оцінювалася за граничним середнім економічним ефектом у одиницю часу на нескінченному інтервалі часу [1,2].

Основну увагу приділено дослідженню політики із резервуванням готової продукції, оскільки за цієї політики випадковий процес, що створюється значеннями економічного ефекту на періодах оперативного планування, не є марківським. Показано, що політика активності з резервуванням готової продукції має переваги, незважаючи на ризики поточного надвиробництва.

### **Література:**

1. Zaruba, V., Parfentenko, I. "Risk management models in operative planning at an industrial enterprise". Published in: 2020 IEEE International Conference on Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T), IEEE, October 2020. P. 33-38. doi: 10.1109/PICST51311.2020.
2. Zaruba, V., Potrashkova, L., Guryanova, L., Sokol, K., Kuksa, I. Analysis of the policy of operation activity of an enterprise with product reservation. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1 (3 (115)), 2022. P. 31–42. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.252667>.

## **ОТРИМАННЯ КОНКУРЕНТНОЇ ПЕРЕВАГИ ЗА РАХУНОК ДИВЕРСИФІКАЦІЇ**

**Звонко Є.О., Брінь П.В.**

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

Природним станом для успішного бізнесу є його розвиток [1], при цьому якщо можливості зростання у наявних галузях відсутні, підприємство намагається вийти на нові ринки, тобто реалізувати стратегію диверсифікації. У широкому розумінні під диверсифікацією господарської діяльності слід розуміти вихід на новий для підприємства ринок з новим для підприємства товаром. Однак, рушійними силами диверсифікації бізнесу є не тільки намагання збільшити можливий обсяг виробництва (і реалізації готової продукції), а й досягнення ефекту синергії [2], який дозволяє зменшити операційні витрати або обсяг інвестицій з одного боку, а з іншого – збільшити доходи компанії шляхом одночасного використання ресурсу підприємства (обладнання, персоналу, ноу-хау і т.і.) принаймні двома стратегічними зонами господарювання. Але відзначимо, що досягнення ефекту синергії можливе лише за умов пов'язаної диверсифікації, тобто, наприклад, використання стратегічними зонами господарювання однакової технології, одних розподільчих каналів збуту, або ситуації, коли принаймні дві стратегічних зони господарювання відносяться до різних ланок ланцюга створення вартості одного продукту, тобто стратегії вертикальної інтеграції. У свою чергу, використання ефекту синергії суттєво збільшує конкурентоспроможність підприємства [3].

В той же час керівництву підприємства слід мати на увазі, що диверсифікація компанії має не тільки позитивні сторони, а й багато негативних, пов'язаних із складністю керуванням великим підприємством, яке має дуже велику номенклатуру продукції. Слід також додати, що у разі диверсифікації шляхом вертикальної інтеграції до цих недоліків додається низка особливих [4], які пов'язані із збільшенням залежності підприємства від певної галузі (наприклад, інші стратегічні зони господарювання, які належать до цього ж ланцюга створення вартості, вимагатимуть певної сировини/складових, що може унеможливити вихід з галузі, яка перестала бути привабливою)

### **Література:**

1. Брінь П. В. Стратегія розвитку підприємства: сутність та класифікація / Брінь П. В., Голтвянська Ю. В. // Підприємництво та інновації. – 2021. – Вип. 21. – С. 31-34.
2. Брінь П. В. Класифікація синергетичного ефекту при диверсифікації господарської діяльності / П. В. Брінь, М. В. Прокоп, О. В. Пожидаєва-Литвиненко // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Сер. : Міжнародні економічні відносини та світове господарство. – 2021. – Вип. 39. – С. 23-29.
3. Брінь П.В. Оцінка конкурентоспроможності стратегічної зони господарювання диверсифікованого підприємства [Електронний ресурс]/П.В. Брінь, О.В. Прохоренко, М.С. Васильченко// Приазовський економічний вісник.- 2018.-№ 6 (11).- С.103-106 Режим доступу: <http://rev.kpu.ua/vypusk-6-11>
4. Брінь П. В. Транзакційні витрати при використанні стратегії вертикальної інтеграції / П. В. Брінь // Научные труды Донецкого национального технического университета. Серия экономическая. Выпуск 31-2. – Донецьк : ДонТУ, 2007. – С. 122-128.

## ПРИНЦИПИ УПРАВЛІННЯ ЕКОНОМІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ

Зінько Д.Ю., Товажнянський П.В., Перерва П.Г.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Ефективність управлінських зусиль підприємства щодо забезпечення своєї економічної безпеки (ЕБ) пропонується базувати на 10 принципах:

1. *Принцип дотримання законності* – діяльність промислового підприємства має бути правомірною, інакше є велика небезпека закриття підприємства як такого, що здійснює незаконну діяльність.

2. *Принцип доцільності економічних заходів* – необхідно забезпечити захист тих сфер діяльності, вартість захисту яких не перевищує втрат (збитків) при появі від них економічних загроз.

3. *Поєднання з превентивними заходами та заходів реактивного характеру* Превентивні - це заходи щодо попередження порушення положень ЕБ, реактивні заходи вживаються за реальних передумов їх виникнення.

4. *Принцип забезпечення безперервності* – забезпечує роботу системи економічної безпеки у постійному режимі без перерв.

5. *Принцип диференційованого підходу* – вибір необхідних заходів щодо відведення загроз залежить від характеру загрози, а також ступеня важливості.

6. *Принцип координованого погодження* – забезпечує безперервне узгодження роботи різних відділів та служб, які відповідають за економічну та іншу безпеку безпеки підприємства.

7. *Принцип підконтрольності* робіт із забезпечення економічної та іншої безпеки управління промислового підприємства.

8. *Принцип цільової спрямованості* передбачає, що необхідні заходи безпеки економіки ґрунтуються на інтересах промислового підприємства та захищають його основні види виробничої діяльності.

9. *Контроль* повинен забезпечити відповідність отриманих від проведених заходів ЕБ результатів тим показникам, які були при їх плануванні, а диверсифікація у свою чергу вимагає з одного боку комплексного підходу при введенні заходів ЕБ, а з іншого – поширення їх на всі види діяльності підприємства та усі регіони, де реалізується його продукція.

10. *Баланс комерційних інтересів* передбачає здійснення робіт із забезпечення безпеки економіки з урахуванням інтересів усіх відділів та осіб, які пов'язані з різними суб'єктами підприємництва: співробітники, акціонери, споживачі, контрагенти, партнери, держава.

### Література:

1. Kocziszky G., Veres Somosi M., Kobielieva T.O. Compliance risk in the enterprise // Стратегії інноваційного розвитку економіки України: проблеми, перспективи, ефективність "Форвард-2017" : тр. 8-ї Міжнар. наук.-практ. конф. 27 грудня 2017 р. Харків : НТУ "ХПІ", 2017. С.54-57.
2. Научные основы маркетинга инноваций : монография в 3 т. Том 3. / под. ред. д.э.н. профессора С.Н.Ильяшенко. Сумы: ООО "Печатный дом "Папирус", 2013. 334 с.
3. Кобелева Т. О. Комплаєнс-безпека промислового підприємства: теорія та методи. Харків : Планета-Принт, 2020. 354с. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/54748>
4. Pererva, P., Kuchynskyi, V., Kobielieva, T., Kosenko, A., Maslak, O. (2021). Economic substantiation of outsourcing the information technologies and logistic services in the intellectual and innovative activities of an enterprise. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (13 (112)), 6–14. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239164>

## **ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В МІЖНАРОДНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ВІДНОСИНАХ**

**Івах К.Ю., Новік І.О.**

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

В роботі розглянуто суть інформаційних технологій та основну ціль в міжнародних економічних відносинах.

Насамперед, хочу зазначити, що інформаційні технології - це комплекс взаємозалежних, наукових, технологічних, інженерних дисциплін, вивчаючих методи ефективної організації праці людей, зайнятих обробкою й зберіганням інформації; обчислювальну техніку й методи щодо організації і взаємодії з людьми і виробничим устаткуванням, їх практичне використання, і навіть пов'язані з всього цього соціальні, економічні та культурні проблеми [1]. Метою інформаційних технологій являється виробництво даних для їх аналізу людиною й прийняття на їх основі відповідних рішень.

Інформаційні технології відіграють величезну роль в сучасній міжнародній економіці. Дуже часто сьогодні можна почути таке поняття, як віртуальна або інформаційна економіка. Це пов'язано з тим, що інформаційні технології та економіка – дві пов'язані області, які в сукупності дають позитивний економічний ефект і позитивний виробничий результат. Без новітніх інформаційних технологій міжнародна економіка не може нормально розвиватися, а держава опиниться в списку відстаючих. Сучасні інформаційні технології в міжнародній економіці застосовуються з метою ефективної та оперативної комп'ютерної обробки інформаційних ресурсів за відпрацьованими алгоритмами, зберігання великих обсягів економічно важливої інформації і передачу її на будь-які відстані в мінімальні терміни. Необхідно зазначити, що інформаційна економіка змінила функцію грошей, які на сучасному етапі виступають в ролі засобу розрахунків. На сьогоднішній день результатом розвитку інформаційних технологій стали віртуальні банки і системи оплати, які грають величезну роль в економічній діяльності держави.

В міжнародній економіці інформаційні технології необхідні для ефективної обробки, сортування та вибірки даних, для здійснення процесу взаємодії людини і обчислювальної техніки, для задоволення потреб в інформації, для здійснення оперативних зв'язків і багато чого іншого.

Отже, інформаційні технології допомагають приймати економічно важливі рішення і беруть безпосередню участь у процесі ефективного управління діяльністю.

### **Література:**

1. Інформаційні технології управління: учбов. посібник для вузів/ Під ред. проф.Г.А.Титоренко. – М.:ІЮНИТИ –ДАНА, 2016.

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ ПІДРОЗДІЛІВ ПІДПРИЄМСТВА В ПРОЦЕСІ УПРАВЛІННЯ ВПРОВАДЖЕННЯМ ІННОВАЦІЙ**

**Івахненко А.В.**

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

Метою дослідження є розробка рекомендацій щодо управління впровадженням інновацій на підприємстві з урахуванням взаємодії підрозділів і ризиків, які виникають в процесі втілення інновацій.

Актуальність дослідження зумовлена вимогами сучасного конкурентного середовища до управління впровадженням інновацій в діяльність сучасних промислових підприємств.

Однією з нагальних проблем промислових підприємств України на сучасному етапі є підвищення рівня використання інновацій. Неможливо уявити розвиток промислових підприємств без технологічного оновлення і технологічних змін в діяльності.

Для організації процесу управління впровадженням інновацій підприємства необхідно вжити наступні заходи:

- визначити набір структурних підрозділів і посадових осіб (керівників або фахівців), відповідальних за всі етапи узгодження і затвердження, визначених на підприємстві складників інноваційної діяльності, оцінки їх виконання і контролю за ними;
- розподілити між цими підрозділами функції і посадові обов'язки, сфери компетенції і відповідальності;
- встановити порядок взаємодії між різними підрозділами, що є необхідним для наступної організації взаємодії в процесі інноваційної діяльності;
- закріпити в системі внутрішніх нормативних документів підприємства (положеннях, наказах і посадових інструкціях) розподіл функцій, обов'язків і повноважень в рамках управління інноваційною діяльністю.

Для процесу управління впровадженням інновацій є дуже важливою максимальна концентрація функцій в одному підрозділі і ефективна взаємодія між окремими підрозділами і ланками управління. При цьому у переважній більшості випадків не виникає необхідності у створенні особливого підрозділу з управління інноваціями. На більшості підприємств існує економічний (або планово-економічний відділ) або відділ НДДКР, на який може бути покладене це питання. Необхідною умовою успішної реалізації інноваційного процесу на підприємстві є виокремлення чітких функцій підрозділів, запобігання дублювання функцій.

## **УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИМ РОЗВИТКОМ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО ПЕРІОДУ І ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ**

*Івахненко А.В., Рогачов Б.В.*

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

Метою дослідження є обґрунтування необхідності управління інноваційно-технологічним розвитком підприємств України в умовах воєнного періоду та в період післявоєнного відновлення.

Актуальність дослідження зумовлена значним негативним впливом російської військової агресії на стан інноваційно – технологічного розвитку галузей промисловості України і необхідністю відновлення в післявоєнний період.

На даний момент через російське вторгнення на територію України вся промисловість у різному масштабі стикнулася з труднощами, які для одних підприємств взагалі унеможливили діяльність, а для інших – продукували обов'язкові адаптивні процеси, які вносять значні корективи у довоєнну модель функціонування підприємств.

Проаналізувавши статистичні дані, що характеризують різнопланові показники інноваційної діяльності українських промислових підприємств протягом минулих років, можна прослідкувати тенденції інноваційно-технологічного розвитку, оцінити ефективність управління інноваціями на підприємствах. Слід відзначити, що після початку конфлікту на територіях АРК, Луганської та Донецької областей 2014 року загальна частка інноваційних підприємств за даними Держстату України не зменшилася, а навпаки, зросла. Це вказує на те, що на промислових підприємствах України, на територіях, що зараз знаходяться в тимчасовій окупації, кількість продукування інновацій була незначною і інноваційний потенціал підконтрольних Україні територій високий.

Важливий вплив на необхідність інтенсифікації інноваційно – технологічного розвитку промислових підприємств відразу після закінчення бойових дій чинить рішення Європейського Союзу про надання Україні статусу кандидата до ЄС. Особливо актуальною стає роль держави у розвитку інноваційно - технологічної діяльності, оскільки інновації мають вирішальне значення у досягненні конкурентоспроможності підприємств, насамперед, на міжнародному ринку. Значною є роль потенційних міжнародних інвестицій, здатних прискорити процеси інноваційного розвитку промисловості.

Згідно «Копенгагенських критеріїв», які мають бути виконаними для завершення процесу вступу в Європейський Союз до економічних критеріїв відносять: наявність діючої інноваційної економіки та спроможність витримати тиск конкуренції та ринкових сил у межах Європейського Союзу.



## **ПЕРСПЕКТИВИ УКРАЇНИ НА МІЖНАРОДНИХ РИНКАХ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ**

**Ілляшенко С.М., Ходарева В.А., Піпія Л.Т.**

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

Цифрові технології четвертої промислової революції (ПР4.0) дали потужний поштовх формуванню цифрової економіки, яка передбачає переведення бізнес процесів у мережу інтернету. Ці технології все більшою мірою визначають конкурентоспроможність окремих підприємств і національних економік. Країни, які зробили ставку на цифровізацію, виходять на передові позиції соціально-економічного зростання і значно випереджають своїх конкурентів, що будують свою економіку на традиційних технологіях. Відповідно, для країн, що тільки стають на шлях цифровізації актуалізується проблема вибору ефективних її стратегій які б ураховували як зовнішні умови, так і їх наявний внутрішній потенціал. З цих позицій виконано оцінку передумов розвитку в Україні цифрової економіки і перспектив просування на цій основі на міжнародні ринки.

Проведений аналіз показав, що Україна має доволі потужні потенційні можливості зайняти міцні позиції на міжнародних ринках в умовах цифровізації. Про це свідчать такі її сильні сторони: українська ІТ (основа технологій ПР4.0) є одним з світових лідерів; конкурентні переваги в галузях, що передбачають активне впровадження цифрових технологій (аерокосмічній, суднобудівній, виробництві високотехнологічного озброєння); значна концентрація високотехнологічних і дослідницьких підприємств; потужна система продукування нових актуальних знань; висока якість підготовки фахівців за спеціальностями, які є актуальними в умовах ПР4.0.

Проте є ряд слабких сторін, що стримують цифровізацію економіки України, зокрема: орієнтація вітчизняної ІТ переважно на зовнішніх замовників; низька зацікавленість менеджменту підприємств у впровадженні технологій ПР4.0; слабка зацікавленість підприємницьких структур у фахівцях спеціальностей ПР4.0; низька інноваційна культура підприємств і держави у цілому. Виправлення цих слабкостей більшою мірою відноситься до компетенції держави.

Проте слід зазначити, що зовнішні умови підштовхнули вітчизняну економіку до цифровізації. Зокрема, пандемія COVID-19, активізувала впровадження цифрових технологій в сферу державного управління, навчання, торгівлю, медицину і багато інших. Ще більш жорсткі вимоги до цифровізації багатьох сфер економіки і життєзабезпечення поставила війна з Росією. Відповідь на ці виклики показала, що Україна вимушено прискорила цифровізацію практично в усіх сферах людської діяльності і ці процеси мають тенденцію до посилення. Отримані результати показують, що Україна в окремих позиціях виходить на передові світові позиції у цифровізації: сервіс «Дія» (держава у смартфоні); віддалена робота (фріланс); виробництво високотехнологічного озброєння – одні з найбільш показових.

## **ІНСТРУМЕНТИ ФОРМУВАННЯ ІМІДЖУ ПІДПРИЄМСТВА НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ**

**Ільїна О. К., Райко Д. В.**

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

В умовах ринкових відносин, що характеризуються наявністю гострої конкурентної боротьби між постачальниками товарів та послуг, основними інструментами формування позитивного іміджу організації фірми є такі інструменти маркетингу, як інтегровані маркетингові комунікації (ІМК), а також брендинг та ребрендинг.

До основних інструментів, що застосовуються для формування іміджу організації в сучасних умовах, що використовуються на підприємстві в ІМК, можна віднести:

- рекламну діяльність організації; заходи щодо стимулювання попиту;
- дії, створені задля створення сприятливих умов цінової еластичності попиту та пропозиції;
- інформування цільових аудиторій про властивості та види товару, види та якість послуг;
- формування іміджу та престижу компанії з використанням друкованих та електронних ЗМІ;
- інформування про участь компанії у виставках, розпродажах та ярмарках тощо;
- інформування споживачів та партнерів про результати діяльності організації;
- поширення інформації про результати діяльності фірми та її конкурентів;
- PR-діяльність загалом;
- спонсорська та благодійна діяльність, участь у опікунських радах тощо;
- паблісіті, як різновид PR діяльності;
- пропаганда.

Таким чином, сукупність заходів щодо просування товарів та послуг підприємства повинні становити єдину систему взаємодоповнюючих елементів, спрямовану на досягнення чітких цілей маркетингу, формування іміджу та репутації фірми.

## **МЕХАНІЗМИ ПРОТИДІЇ КОРУПЦІЇ**

**Кабак Є.С., Перерва П.Г.**

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

Нині важко знайти хоча б одну країну, де корупцію було б повністю знищено. Жодна із соціально-політичних та економічних систем не мала, не має і не може мати повного імунітету до корупції. Корупція може існувати тривалий час навіть у розвинених демократичних країнах та відкритих ринкових економіках. Відмінність полягає не в наявності чи відсутності корупції як такої, а в її масштабах, характері корупційних проявів, впливу на економічні, соціальні, політичні, правові та інші процеси.

На наш погляд, слід виділити та обґрунтувати механізми протидії та попередження корупції в органах усіх гілок влади. Пропонується таке визначення: механізми запобігання та протидії корупції в органах усіх гілок влади – це система дій, спрямована на виявлення, припинення, обмеження поширення та запобігання корупційним діям в органах влади. Механізми протидії мають бути спрямовані на ліквідацію причин та зменшення прояву корупціогенних факторів і мають виключно низхідний характер від державних органів до громадянина, механізми ж попередження базуються на тісній взаємодії держави та інститутів громадянського суспільства та спрямовані на руйнування передумов корупції.

Виділимо такі механізми протидії та попередження корупції: державно-політичні, державно-правові, соціально-економічні, громадсько-цивільні, соціокультурні. Вони можуть бути поділені на дві групи: загальні та спеціальні, ґрунтуються на заходах стратегічного та тактичного характеру. При цьому антикорупційна політика має стати частиною внутрішньої державної політики, розгорнутою у різних напрямках – державно-політичному, соціально-економічному, державно-правовому, суспільно-цивільному, соціокультурному тощо. Для реалізації антикорупційної політики слід розробити та впровадити у практику державного управління механізми антикорупційних заходів, які мають стати основою системи протидії корупції та боротьби з нею у всіх формах її прояву.

### **Література:**

1. Kocziszky G., Veres Somosi M., Kobieliava T.O. Compliance risk in the enterprise // Стратегії інноваційного розвитку економіки України: проблеми, перспективи, ефективність "Форвард–2017" : тр. 8-ї Міжнар. наук.-практ. конф. 27 грудня 2017 р. Харків : НТУ "ХПІ", 2017. С.54-57.
2. Научные основы маркетинга инноваций : монография в 3 т. Том 3. / под. ред. д.э.н. профессора С.Н.Ильяшенко. Сумы: ООО "Печатный дом "Папирус", 2013. 334 с.
3. Кобелева Т. О. Комплаєнс-безпека промислового підприємства: теорія та методи. Харків : Планета-Принт, 2020. 354с. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/54748>
4. Pererva, P., Kuchynskyi, V., Kobieliava, T., Kosenko, A., Maslak, O. (2021). Economic substantiation of outsourcing the information technologies and logistic services in the intellectual and innovative activities of an enterprise. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (13 (112)), 6–14. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239164>

## **ВИБІР МАРКЕТИНГОВОЇ СТРАТЕГІЇ НА СТАДІЇ БІЗНЕС-ПЛАНУВАННЯ**

**Кітченко О.М.**

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

Для адаптації до умов зовнішнього середовища, що постійно змінюється, багато підприємств, впроваджують і реалізують в більшості плани короткострокового характеру. Це пояснюється тим, що існуючі чинники оточуючого середовища настільки нестабільні, що не дають можливість розробляти і впроваджувати довгострокові плани розвитку. Внаслідок чого, відбувається різке скорочення інвестицій, спад виробництва, які призводять до скорочення інноваційної діяльності підприємств. Це у свою чергу робить підприємство не конкурентоздатним в умовах ринку. Для того, щоб подолати ці проблеми, підприємства повинні визначати зміст і характер своєї діяльності, керуючись принципами стратегічного маркетингового планування.

Стратегічне планування є однією з функцій управління, яка полягає у виборі і обґрунтуванні цілей діяльності підприємства і способів їх досягнення. Стратегічне планування є основою діяльності підприємства, яке планує вихід, роботу і розвиток на ринку, в умовах жорсткої конкуренції. Для успішного функціонування на ринку, підприємствам необхідно розробляти бізнес-плани, які надають можливість розглядати і визначати альтернативні варіанти розвитку бізнесу.

На етапі бізнес-планування особливу увагу слід приділяти стратегічному аналізу, тому що це один з найважливіших етапів, який дозволяє проаналізувати всі фактори навколишнього середовища та ресурсний потенціал підприємства. Це дає змогу визначити сучасний стан справ на підприємстві та можливості і умови його роботи у майбутньому. [1]. Процес формування потенціалу підприємства є одним з напрямків його економічної стратегії і передбачає створення й організацію системи ресурсів і компетенцій таким чином, щоб результат їхньої взаємодії був фактором успіху в досягненні стратегічних, тактичних і оперативних цілей діяльності підприємства [2]. Безпосередньо в процесі стратегічного аналізу, можливо вибирати варіанти стратегії, яка найбільше відповідає умовам довкілля і цілям підприємства.

Базова стратегія як генеральний напрям є стержнем стратегічного плану підприємства. Різні варіанти стратегій, що використовуються в стратегічному аналізі, можна звести до трьох основних:

1. Стратегія стабільності;
2. Стратегія зростання;
3. Стратегія скорочення.

### **Література:**

1. Кирилов О.Д. Формування ефективної стратегії розвитку підприємства в умовах інвестиційної уразливості. *Академічний простір*. 2008. № 12. С. 244-250.
2. Краснокутська Н.С. Потенціал підприємства: формування та оцінка : навч. посіб. Харків: ХДУХТ, 2004. 287 с.

## ФАКТОРИ КОМЕРЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТЕХНОЛОГІЙ

Кобелєва А.В., Перерва П.Г.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасний етап розвитку інноваційної діяльності передбачає створення та розвиток підходів до оцінки комерційного потенціалу технологій.

Існує досить велика кількість джерел комерційної оцінки нових та покращених технологій. Серед них слід назвати університетські офіси та центри з передачі технологій, спонсоровані державою офіси та лабораторії з трансферу технологій, посередники з передачі технологій із приватного сектору, а також технологічні підприємства.

Ці оцінки можуть бути сфокусовані: а) на технічній чи економічній здійсненності; б) можуть бути багатограними стосовно кількох аспектів придатності технології для комерційного застосування.

Загалом ці оцінки поділяються на три загальні категорії: аналіз ринкових можливостей, бізнес-плани або більш комплексні методології оцінки. Залежно від стадії розробки, на якій знаходиться технологія, один метод оцінки може бути кращим за інший. Наприклад, що ближче до комерційного використання стає технологія, то більш підходящим може бути бізнес-план порівняно з аналізом ринкових можливостей. Щоб підприємство вирішило, що нова технологія — це те, у що йому слід інвестувати, або для участі в подальшому розвитку технології, або для ліцензування технології для власного використання у своєму бізнесі, необхідно відповісти на кілька питань. У центрі уваги цього документу є розробка комплексної методології оцінки передачі технологій. Спочатку порівнюються різні форми оцінки технологій. Далі обговорюється модель програми оцінки стратегічних технологій. Досвід застосування цієї моделі до більш, ніж 100 нових екологічних технологій призвів до удосконалення та розвитку структури моделі, що використовується у термінології та навчанні учасників. Потім обговорюється застосування моделі у трьох областях: перевірка технологій, оцінка технологій та прогнозування факторів, що впливають на комерційний потенціал нових прогресивних технологій. Передбачається, що комплексна модель оцінки технологій, що нами розглядається, може бути найбільш підходящим інструментом для оцінки нових технологій на ранніх етапах їх розробки.

### Література:

1. Pererva, P., Kuchynskyi, V., Kobieliava, T., Kosenko, A., Maslak, O. (2021). Economic substantiation of outsourcing the information technologies and logistic services in the intellectual and innovative activities of an enterprise. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (13 (112)), 6–14. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239164>.
2. Kocziszky G., Veres Somosi M., Kobieliava T.O. Compliance risk in the enterprise // *Стратегії інноваційного розвитку економіки України: проблеми, перспективи, ефективність "Форвард–2017"* : тр. 8-ї Міжнар. наук.-практ. конф. 27 грудня 2017 р. Харків : НТУ "ХПІ", 2017. С. 54-57.
3. Научные основы маркетинга инноваций : монография в 3 т. Том 3. / под. ред. д.э.н. профессора С.Н.Ильяшенко. Сумы: ООО "Печатный дом "Папирус", 2013. 334 с.
4. Кобелева Т.О. Комплаєнс-безпека промислового підприємства: теорія та методи. Харків : Планета-Принт, 2020. 354с. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/54748>.

## СТРАТЕГІЇ МАРКЕТИНГОВОГО ЦІНОУТВОРЕННЯ

Кобелева Т.А., Перерва П.Г.

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

Результативність діяльності промислових підприємств залежить багатьох чинників, серед яких важливим є політика ціноутворення. Ціни необхідно обґрунтовувати економічно, щоб підприємство мало можливість покрити свої витрати, і навіть забезпечити прибуток, необхідну для розрахунків із бюджетом, персоналом, і спрямувати кошти на розширення виробництва.

Визначення цінової стратегії потребує уточнень за двома аспектами - мета ціноутворення та конкретні ринкові ситуації. У ринкових умовах формування цін є дуже складною роботою, на неї впливають різні фактори, і вона ґрунтується не лише на маркетингових рекомендаціях. Однак визначення загального підходу до встановлення цін, методів визначення цін на нову продукцію, а також на товари, що вже виготовляються, для зростання обсягів продажу, товарообігу, зростання рентабельності виробництва та поліпшення позицій підприємства на ринку — це все маркетингові функції. Залежно від обраних варіантів поведінки фірми на ринку її керівництво має визначити власний підхід до встановлення цін.

Пропонуються чотири основні ринкові варіанти поведінки підприємства.

1. Забезпечення процесу виживання, коли становище на ринку дуже складне, конкуренція загострюється. Щоб утриматися на ринку, забезпечити виробництво, не втратити колектив, клієнтів, не порушити відносини з каналами розподілу, фірма повинна вдатися до розширених програм цінових поступок. Ціни, що встановлюються фірмою, повинні покривати витрати на виробництво та гарантувати процес відновлення.

2. Максимізація прибутку, коли підприємство хоче встановити таку ціну, яка дозволить одержати максимальний прибуток за короткий час.

3. Завоювання лідерства за показниками якості. Підприємство ретельно готується до НДДКР, створює сучасний парк обладнання, впроваджує нові технології та підвищує кваліфікацію працівників. Висока якість нового товару дає змогу встановити високу ціну.

4. Завоювання лідерства за показниками освоєної частини ринку. У цьому випадку політика ціноутворення має бути дуже гнучкою, оскільки одних покупців можуть зацікавити дешеві товари, а інших дорожчі, бо перші не гарантують високої якості.

### Література:

1. Kocziszky G., Veres Somosi M., Kobieliava T.O. Compliance risk in the enterprise // Стратегії інноваційного розвитку економіки України: проблеми, перспективи, ефективність "Форвард-2017" : тр. 8-ї Міжнар. наук.-практ. конф. 27 грудня 2017 р. Харків : НТУ "ХПІ", 2017. С.54-57.
2. Научные основы маркетинга инноваций : монография в 3 т. Том 3. / под. ред. д.э.н. профессора С.Н.Ильяшенко. Сумы: ООО "Печатный дом "Папирус", 2013. 334 с.
3. Кобелева Т. О. Комплаєнс-безпека промислового підприємства: теорія та методи. Харків : Планета-Принт, 2020. 354с. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/54748>.
4. Перерва, П.Г., Нагі С., Кобелева Т.О. Оцінка впливу інноваційної, інвестиційної та маркетингової політики підприємства на рівень конкурентоспроможності // Вісник НТУ «ХПІ (екон.науки) : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2018. № 15 (1291). С. 89-94.

## **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ПРОВЕДЕННЮ КОНКУРЕНТНОГО АНАЛІЗУ**

**Колотюк О.І.**

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

Конкурентний аналіз дозволяє визначити основних конкурентів, проаналізувати їх сильні та слабкі сторони, стратегію позиціонування. Це знання можна використовувати, щоб покращувати свою бізнес-стратегію та змінювати товар чи послугу на запит ринку.

Пропонується до практичного використання методичні положення щодо проведення конкурентного аналізу, які включають все чотири основні етапи.

*Етап 1. Визначення своїх конкурентів.* Це звучить просто, але насправді є різні види конкурентів, які слід враховувати. Слід визначити наступних конкурентів: прямі конкуренти - це підприємства, які пропонують схожі продукти та послуги та націлені на тих самих клієнтів у географічній зоні, яку обслуговує ваша компанія; вторинні/непрямі конкуренти - це компанії, які пропонують різні продукти та послуги та націлені на іншу клієнтуру, але належать до вашої однієї загальної категорії; конкуренти-замінники - це підприємства, які пропонують різні продукти та послуги, але націлені на тих самих споживачів у даному географічному регіоні.

*Етап 2. Збір інформації про ваших конкурентів.* Після того, як ви визначили своїх конкурентів, слід оцінити їх з точки зору «чотирьох Р» комплексу маркетингу: продукт - порівняйте їхню продукцію з вашою, в ідеалі купивши та випробувавши її самостійно: яка якість, які функції вам подобаються чи не подобаються; ціноутворення - як оцінюються їхні продукти та послуги, чи відрізняються їхні ціни для партнерів і клієнтів, яка їхня дисконтна політика, чи можливо оцінити їх структуру витрат; місце - яке географічне охоплення або зона обслуговування порівняно з вашим бізнесом; просування - які маркетингові тактики вони використовують для взаємодії та взаємодії зі своїми клієнтами, яка їх присутність у соціальних мережах і таке ін.

*Етап 3. Проведення аналізу сильних та слабких сторін своїх конкурентів.* Під час виконання цього етапу слід порівняти продуктивність своїх конкурентів зі своєю власною. Наприклад, чи популярні конкурент через своє розташування? Якість їх персоналу? Їхні ціни занадто високі? Чи не вистачає в їх продукті ключової функції, якої вимагають споживачі? Далі необхідно підготувати письмову оцінку сильних і слабких сторін кожного конкурента. Для цього необхідно проранжувати своїх конкурентів за визначеними критеріями за шкалою від 1 до 10 та узагальнити все, що змусило б споживача вибрати (чи не вибрати) кожного конкурента.

*Етап 4. Визначення своєї конкурентної переваги.* Це може бути важливе рішення, яке приваблює цільовий ринок підприємства, і те, на чому можливо створити імідж свого бренду та повідомити про нього. Якщо знайдеться слабкість у конкуренції, то можливо знизити ціни та запустити нові акції, щоб скористатися можливістю підвищити рівень конкурентоспроможності.

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ**

**Коптєва Г. М.**

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

Цифровізація бізнесу є ключовим драйвером його зростання, особливо в умовах пандемії, війни, коли суб'єкти господарювання вимушені застосовувати різноманітні форми безконтактної взаємодії, переміщувати свій бізнес у більш безпечні зони, переводити у цифровий формат надання деяких послуг тощо.

Активізація процесів цифровізації бізнесу, зокрема, та економіки та суспільства, взагалі, викликала зміни в умовах ведення бізнесу як на національному, так і на міжнародному рівнях. З одного боку, суб'єкти господарювання виступають споживачами нових цифрових сервісів та інфраструктурних можливостей, що сприяє поліпшенню комунікації зі стейкхолдерами, підвищенню транспарентності бізнес-процесів та економічної інформації, корпоративної культури і репутації, конкурентоздатності, спрощенню надання послуг за рахунок мобільних додатків, активізації інноваційної діяльності тощо. З іншого боку, активізація процесів цифровізації створює загрози та ризики сталому функціонуванню соціо-еколого-економічних систем, що пов'язані з тенденцією вивільнення персоналу, що здійснювали певні бізнес-процеси, а, отже скороченню робочих місць та як наслідок поглибленню соціально-економічної нестабільності; нездатністю персоналу приймати виважені, гнучкі управлінські рішення у зв'язку із здійсненням бізнес-процесів інтелектуальними системами; загостренням екологічних та техногенних ризиків; посиленням ризиків низької захищеності конфіденційної інформації, поширенням кіберзагроз та ін. [1; 2].

Отже, можна відмітити, що процеси цифровізації змінюють підходи та інструментарій до забезпечення економічної безпеки діяльності суб'єктів господарювання, її функціональні складники, що сприятиме стимулюванню до впровадження нових бізнес-моделей шляхом колаборації у сфері цифрової безпеки, розробці більш ефективної системи забезпечення економічної безпеки в умовах посилення зовнішніх та внутрішніх загроз їх розвитку.

### **Література:**

1. Дикань В.В., Фролова Н.Л., Цзян Пан. Забезпечення економічної безпеки малого та середнього бізнесу в умовах цифровізації. Економіка та управління національним господарством. Вип. 62. 2021. С. 21-27. DOI: <https://doi.org/10.32843/infrastruct62-4>
2. Коптєва Г.М. Забезпечення економічної безпеки підприємства торгівлі в умовах цифровізації. Економіка в контексті глобальних змін суспільства: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Дніпро: НО «Перспектива», 2020. С. 65-68.



## АНАЛІЗ СТРУКТУРИ ПОДАТКОВИХ НАДХОДЖЕНЬ ВІД ПРЯМИХ ПОДАТКІВ ДО ЗВЕДЕНОГО БЮДЖЕТУ УКРАЇНИ

Коптєва Г.М., Адаменко А.Р.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Стратегічним завданням управління держави є забезпечення ефективного механізму її функціонування, щоб державна казна наповнювалась і, при цьому, не здійснювався тиск на розвиток бізнесу. Пряме (прибуткове) оподаткування підприємств спричиняє серйозний вплив на розвиток підприємництва, оскільки воно може як стимулювати, так і дестимулювати його розвиток. У табл. 1. представимо структуру бюджетоутворюючих податкових надходжень від прямих податків у загальній сумі доходів зведеного державного бюджету.

Таблиця 1 – Аналіз структури податкових надходжень від прямих податків до зведеного державного бюджету України за 2015 – 2020 рр, %

| Податкові надходження за роками                                | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | Відхилення |           |
|----------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-----------|
|                                                                |       |       |       |       |       |       | 2020-2019  | 2020/2019 |
| Податок на прибуток підприємств                                | 5,99  | 7,69  | 7,22  | 8,97  | 9,10  | 8,61  | -0,49      | 0,95      |
| Податок на доходи фізичних осіб                                | 15,33 | 17,73 | 18,26 | 19,41 | 21,36 | 21,44 | +0,08      | 1,00      |
| Рентна плата та плата за користування інших природних ресурсів | 6,43  | 5,95  | 5,03  | 4,23  | 4,03  | 4,15  | +0,12      | 1,03      |
| Усього податкових надходжень за прямими та непрямими податками | 77,85 | 83,14 | 81,45 | 83,29 | 82,98 | 82,57 | -0,41      | 0,99      |

Отже, за досліджуваний період спостерігається тенденція до сталості податкових надходжень до бюджету України. В цілому податкові надходження показали незначний приріст. Так, у 2020 році вони склали 82,57%, що порівняно з 2019 роком навіть менше на 0,41%, темп приросту при цьому склав 0,99 п.п, що на 0,01 п.п. менше за попередній рік. У 2020 році в загальній структурі податкових надходжень прямі податки склали 34,2%. Порівнюючи ці показники з 2019 роком, надходження прямих податків зросли на 0,29%.

Основними факторами впливу на структуру податкових надходжень до бюджету країни за досліджуваний період стали зміни до чинних законодавчих актів, які зумовлені коригуванням податкової політики держави в частині зміни податкових ставок, бази оподаткування, податкових пільг, відміни щомісячної авансової сплати податку на прибуток та запровадження щоквартального декларування тощо. Вагомим впливом на дохідну частину бюджету у 2020 році стала коронавірусна хвороба, яка охопила пандемією весь світовий простір, і змінила тренди розвитку економіки. Також чинниками впливу на надходження до бюджету є обсяги виробництва продукції, обсяги імпорту та експорту, податкове навантаження, рівень тінізації доходів, інфляція тощо.

## ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ РОЗВИТКУ МАЛОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА

Коптєва Г.М., Лисенко А.Р.

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

Розвиток сучасного вітчизняного підприємництва свідчить про необхідність визначення пріоритетних напрямів державної підтримки підприємців - фізичних осіб, загрози розвитку якого, як і конкурентні переваги, зумовлені його особливими характеристиками, а саме розміром та видом діяльності, гнучкістю й сприйнятливістю до змін економічного середовища. Значна кількість праць щодо розвитку підприємництва свідчить про те, що дана проблематика викликає жвавий інтерес серед науковців та практиків [1-2].

Так, станом на 01.01.2020 р. пріоритетними сферами діяльності є такі галузі, як: оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів – 49,4% (31025 одиниць); інформація та телекомунікації – 11,8% (7370 одиниць); професійна, наукова та технічна діяльність – 6,1% (3851 одиниць); промисловість – 5,1% (3221 одиниць); тимчасове розміщування й організація харчування – 4,1% (2562 одиниць) тощо. Згідно з інформацією [1] з початку 2021 року кількість підприємців (ФОП) в Україні зросла на 31791 і становила 1900012 суб'єктів господарювання, у червні – 1931803. Статистичні дані підтверджують, що ситуація з COVID стала мотивацією для багатьох українців розпочати свій бізнес і сплачувати податки самостійно. У поточному році чисельність ФОПів зросла на 85 тис. й сягла майже 2 млн. З 1 січня 2022 року були внесені зміни, що торкнулися зокрема, платників єдиного податку II-IV груп фізичних осіб-підприємців щодо обов'язку використовувати РРО чи ПРРО. Проте, на думку представників малого підприємництва – фізичних осіб, ці нововведення фактично скасовують спрощену систему оподаткування. Значною проблемою майже з початку 2022 року стало вторгнення російських окупаційних військ на територію нашої країни, внаслідок якого були знищені робочі місця фізичних осіб – підприємців, можливість здійснювати підприємницьку діяльність тощо. Отже, дослідження шляхів подолання проблем розвитку малого підприємництва в країні дає змогу виокремити пріоритетні напрями державної підтримки: фінансова, інформаційно-консультаційна, інтелектуально-кадрова, інвестиційна. Також потребують впровадження тимчасові форми державної підтримки: податкові пільги, компенсації заробітної плати (виплати), захист орендарів приміщень та землі тощо. Розв'язання проблем у цій сфері залежить не тільки від державної підтримки, а й від діяльності самих підприємців. Збереження та примноження підприємницького капіталу залежить від швидкості реагування на динамічні умови, здатність аналізувати конкурентоспроможність, можливість перепрофілювання, освоєння продажів через Інтернет тощо.

### Література

1. Опендатабот <https://prompolit.info/2021/12/21/za-ostanni-5-rokiv-v-ukrayini-zafiksovani-rekordne-zrostantnya-kilkosti-fop/>
2. Сидорук, І. (2021). Аналіз стану та проблеми розвитку малого підприємництва в Україні. *Підприємництво та інновації*, (18), 67-72. <https://doi.org/10.37320/2415-3583/18.12>

## **ДІАГНОСТИКА ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА ПРИ АНАЛІЗІ ВІРОГІДНОСТІ БАНКРУТСТВА**

**Кочетова Т.І., Яцина В.В.**

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

Для підприємства діагностика є ключовою складовою процесу управління його фінансово-господарською діяльністю. Вона являє собою сукупність чітко визначених заходів на основі аналізу найважливіших параметрів господарської діяльності підприємства із застосуванням сучасного методичного інструментарію фінансового аналізу для забезпечення необхідного інформаційного масиву даних з метою обґрунтування таких управлінських рішень, які направлені на створення та підтримку умов довгострокового функціонування з тенденцією розвитку підприємства.

Фінансовий стан – це складна, інтегрована за багатьма показниками характеристика діяльності підприємства в певному періоді, що відображає ступінь забезпеченості підприємства фінансовими ресурсами, раціональності їх розміщення, забезпеченості власними оборотними коштами для своєчасного проведення розрахунків за своїми зобов'язаннями та здійснення ефективної господарської діяльності в майбутньому.

При аналізі вірогідності банкрутства з використанням фінансових показників виявлено наступні їх недоліки:

- 1) показники мають різновекторну направленість й відрізняються нормативними оціночними індикаторами;
- 2) кількісні значення показників «прив'язані» до дати складання звітності;
- 3) індикатори фінансової стійкості характеризують лише різні структурні зміни в капіталі, що використовується;
- 4) показники віддзеркалюють лише фінансовий стан підприємства;
- 5) відсутні індикатори ефективності використання власного й залученого капіталу та грошових потоків.

Дослідження та критичний аналіз сучасних методичних підходів до діагностики фінансового стану підприємства підтвердив:

- 1) відсутність єдиного підходу до виміру якісного рівня фінансового розвитку підприємства;
- 2) необхідність виокремити переваги та недоліки наявного методичного забезпечення з метою створення передумови для його вдосконалення й розробки дієвих ефективних заходів щодо покращення рівня фінансового стану підприємств.

Проведений огляд емпіричних та теоретичних напрацювань відносно діагностики фінансового стану підприємства засвідчив, що в країні поки що немає єдиної моделі, яка б дала змогу кваліфіковано оцінити перспективний фінансовий стан підприємства й була базою для прийняття адекватних антикризових рішень.

## **КЛЮЧОВІ ЕЛЕМЕНТИ ЕФЕКТИВНОЇ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ**

**Кришталєва О.В.**

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

На побутовому рівні існує розуміння, що організаційна культура компанії – це соціальна діяльність, яка відбувається в організації, або робочі пільги. Але сутність організаційної культури полягає у сукупності певних елементів, які відрізняють підприємство від інших. Ці елементи надають бізнесу індивідуального характеру, а співробітникам – розуміння того, як усе робиться, та, що найважливіше, чому вони робляться саме так. Якщо керівництво бажає оновити культуру підприємства або почати впроваджувати унікальну організаційну культуру, то необхідно почати з дослідження цих ключових елементів. Ці складові є тими напрямками, що повинні допомогти створити культуру, яка витримає зміни, і зрештою дозволить бізнесу забезпечити високий рівень залученості співробітників.

Дж. Коулман виділяє наступні основні елементи ефективної організаційної культури: бачення, цінності, практичне застосування, люди, розповідь, робочий простір [1].

Л. Бентон розширює перелік основних елементів організаційної культури до дев'яти складових: бачення та цінності, операції, комунікація, лідерство, визнання, навчання та розвиток, середовище, оплата та пільги, благополуччя [2].

Ф. Ваї визначає десять ключових елементів сильної організаційної культури: основні цінності, співпраця, комунікація, почуття спільності, єдина мета, визнання, зв'язки, робочий простір, навчання та розвиток, зворотній зв'язок та адаптація [3].

Отже, всі автори однозначно визначають основним елементом організаційної культури – цінності, навколо яких будується сильна та ефективна організаційна культура. Робочий простір або середовище також визначається всіма авторами як обов'язковий елемент організаційної культури.

### **Література:**

1. John Coleman. Six Components of a Great Corporate Culture. Harvard Business Publishing. URL: <https://hbr.org/2013/05/six-components-of-culture>
2. Lizzie Benton The 9 Elements of Company Culture. URL: <https://libertymind.co.uk/the-9-elements-of-company-culture/>
3. Faye Wai. 10 elements of a strong organizational culture. URL: <https://blog.jostle.me/blog/strong-organizational-culture>.

## **РОЗВИТОК РИНКУ СУЧАСНИХ ФІНАНСОВИХ ПОСЛУГ БАНКІВ НА ОСНОВІ ІНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГІЙ**

**Куріпка Т.О., Шевченко М.М.**

***Національний Технічний Університет  
«Харківський Політехнічний Інститут», м. Харків***

Банківська система є одним з найважливіших елементів економічної системи будь-якої країни, що забезпечує безперервність процесу виробництва, розподілу, обміну та споживання суспільного продукту. Банківська система, яка виконує належним чином притаманні їй функції без загрози втрати фінансової стабільності, є найважливішим важелем економічного зростання в країні, і навпаки, недосконала банківська система дезорганізує економічну систему країни в цілому. Тому прогресивність і дієвість її функціонування є необхідною умовою нормального розвитку економіки будь-якої країни. Лише надійна і сучасно розвинена банківська система сприятиме реструктуризації економіки, її стабілізації та відновлення у післявоєнній перспективі.

Діяльність провідних банків на ринку сучасних фінансових послуг обумовлює використання ними сучасних Інтернет-технологій як стратегічного інструменту, що сприяє зміцненню їх позицій на ринку фінансових послуг, дає змогу з мінімальними інвестиціями створювати нові фінансові продукти та опановувати нові сегменти фінансового ринку.

Характерною ознакою фінансових інтернет-послуг є використання Інтернету у сферах банківської діяльності, страхування та трейдингу.

Прикладом такої послуги є Інтернет-банкінг (e-banking) – це діяльність банку з надання комплексу послуг клієнтам щодо електронного управління своїми рахунками через Інтернет. Технологія Інтернет-банкінгу походить з технології дистанційного банківського обслуговування ("home banking" – домашній банкінг або "remote banking" – віддалений банкінг).

В сучасних умовах Інтернет-банкінг удосконалюється у напрямі диверсифікації банківських послуг. Крім того, зростає тенденція інтеграції банківських продуктів і послуг – до традиційних банківських додаються консультаційні, страхові, дилерські, інвестиційні, юридичні тощо. Низка провідних банків, таких як Wells Fargo, ING Group, вважає створення на основі банків компаній з надання універсальних фінансових послуг стратегічним напрямом розвитку. Досить помітною також є тенденція до зниження вартості обслуговування за операціями, що здійснюється з використанням технологій Інтернет.

Особливості функціонування українських систем Інтернет-банкінгу полягають у тому, що в більшості випадків перелік послуг досі залишається обмеженим: інформування клієнта про стан поточного рахунку; контроль залишку на поточних і карткових рахунках, одержання виписок із рахунків, блокування платіжної карти, замовлення нових карт тощо. Останнім часом усе більшої популярності набувають різноманітні онлайн-платежі за допомогою системи інтернет-банкінгу.

## ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ В УМОВАХ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ

Кучинський В.А.

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

В сучасних умовах діджиталізації економіки відбувається трансформація підходів до управління персоналом, що проявляється в наступних основних тенденціях [1-4]:

1. Підприємства стають все більш гнучкими, орієнтованими на роботу команд.
2. Сучасна робоча сила перетворилася на динамічну екосистему – зменшується чисельність штатних працівників і збільшується кількість працівників за контрактом, а також фрілансерів та гіг-працівників.
3. Ефективність залучення, мотивації та розвитку фахівців забезпечується лише завдяки цілісній та гнучкій системі персоналізованої винагороди.
4. Підходи до навчання, планування, управління ефективністю та розвитку кар'єри враховують необхідність постійного розвитку компетентностей, які можуть забезпечити поєднання роботи машин з роботою досвідчених фахівців із різних сфер для оптимізації, створення та надання послуг.
5. Зростає роль соціальної відповідальності, тому що нещире або неповне виконання своїх зобов'язань в соціальній сфері може зашкодити репутації компанії, вплинути на обсяг продажів та обмежити здатність залучати трудові ресурси.
6. Створення потужного набору програм із підвищення задоволеності життям, орієнтованих на фізичне, психічне, фінансове та духовне здоров'я, стає корпоративною відповідальністю та стратегією для підвищення продуктивності, залучення й утримання працівників, що пов'язано з урахуванням дедалі слабшого розмежування роботи та особистого життя працівників.
7. Провідні компанії визнають, що найвищої ефективності можна досягнути лише тоді, коли нові технології (штучний інтелект, робототехніка та автоматизація) доповнюють роботу людини, а не заміщують її.
8. Під впливом розвитку засобів комунікації змінюються робочий простір і підходи до управління персоналом, що сприятиме зростанню продуктивності.
9. Швидко розвивається напрямок застосування аналізу даних про працівників, з'являються нові можливості для створення ефективних процесів підбору, управління, утримання та оптимізації робочої сили.

### Література:

1. Міжнародне дослідження Deloitte «Тенденції у сфері управління персоналом» – 2018. – Режим доступу: <https://www2.deloitte.com/ua/uk/pages/human-capital/articles/human-capital-trends-2018.html>
2. Перерва П.Г. Управління інноваційною діяльністю: магістерський курс. Підручник. Ч.1 / За ред. проф. Перерви П.Г., проф. Погорелова М.І., проф. Меховича С.А., проф. Ларки М.І. – Харків: НТУ „ХПІ”, 2010. – 614 с.
3. Устенко М.О. Діджиталізація: основа конкурентоспроможності підприємства в реаліях цифрової економіки / М.О. Устенко, А.О. Руських // Економіка підприємства. – 2019. – № 68. – С. 181-192. – Режим доступу: <https://doi.org/10.18664/338.47:338.45.v0i68.188288>
4. Ефективність інформаційних технологій в управлінні інтелектуальною власністю промислового підприємства / П.Г. Перерва [та ін.] // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" (економічні науки) = Bulletin of the National Technical University "KhPI" (economic sciences) : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2021. – № 1. – С. 53-58.

**DIGITAL HR ЯК НОВА ПАРАДИГМА УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ****Кучинський В.А., Більбасова А.О.***Національний технічний університет**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Процеси діджиталізації вносять коригування в систему управління людськими ресурсами, зміщуючи акцент значущості у бік комунікаційного середовища підприємства – інформаційного простору [1-2].

Розглядаючи класичну парадигму управління людськими ресурсами порівняно з новою – діджиталізованим управлінням персоналом (Digital HR), можна виділити наступні відмінні риси, які представлені в табл. 1 [2].

Таблиця 1 – Порівняння класичної парадигми управління персоналом та Digital HR

| Класична парадигма управління персоналом                      | Діджиталізоване управління персоналом                                                                   |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Головний ресурс – людський капітал                            | Головний ресурс – синергія талантів та цифрових технологій                                              |
| Некваліфіковані завдання для персоналу                        | Інтелектуальна робота                                                                                   |
| Функціональний розподіл праці                                 | Проектна робота                                                                                         |
| Індивідуальне управління                                      | Управління командами                                                                                    |
| Зосередженість на організації процесів                        | Акцент на залученні персоналу та підвищенні продуктивності праці                                        |
| Використання стандартних програмних продуктів, хмарних рішень | Розробка інноваційних рішень, що потребують подальший розвиток; активне використання мобільних додатків |

У сучасній літературі немає єдиного визначення поняття «діджиталізоване управління персоналом». Теорія та практика позначають цифровізацію окремих процесів управління персоналом, але при цьому не розглядають їх структурні зміни. Під діджиталізованим управлінням персоналом розуміється парадигма управління людським капіталом, що передбачає формування проактивного інформаційно-цифрового простору для ефективного використання праці, досвіду та талантів працівників [2-5].

**Література:**

1. Кучинський В. А. Інноваційні технології в менеджменті персоналу і управлінні виробничими системами / В.А. Кучинський // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" (економічні науки) : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2018. – № 19 (1295). – С. 127-130.
2. Молоткова Н.В., Хазанова Д.Л. Диджитализированное управление персоналом: понятие, перспективы развития // Креативная экономика. – 2018. – Том 12. – № 11. – С. 1865-1876. doi: 10.18334/ce.12.11.39560
3. Кучинський В. А. Управління інноваційним потенціалом підприємства / В.А. Кучинський, А.Д. Гайдукова // Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Темат. вип. : Технічний прогрес та ефективність виробництва. – Харків : НТУ "ХПІ". – 2015. – № 60 (1169). – С. 17-22.
4. Ефективність інформаційних технологій в управлінні інтелектуальною власністю промислового підприємства / П.Г. Перерва [та ін.] // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" (економічні науки) = Bulletin of the National Technical University "KhPI" (economic sciences) : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2021. – № 1. – С. 53-58.
5. Кучинський В. А. Оцінка і розвиток інноваційного потенціалу підприємства / В.А. Кучинський, А.Д. Гайдукова // Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Темат. вип. : Технічний прогрес та ефективність виробництва. – Харків : НТУ "ХПІ". – 2014. – № 65 (1107). – С. 137-145.

## **ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ КАДРОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВА ПІД ВПЛИВОМ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ**

**Кучинський В.А., Таболіна Д.А.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Штучний інтелект, робототехніка та автоматизація швидко стали незамінним помічником в роботі. Підприємства швидко опановують нові технології і все більшою мірою застосовують їх для автоматизації існуючих процесів. З метою підвищення ефективності процесу впровадження інформаційних технологій на підприємствах потрібно розробити нові моделі компетентностей для персоналу, які допоможуть переформатувати працівників під нові умови організації і реалізації виробничих процесів [1].

Як показують дослідження, автоматизація сприяє поліпшенню показників масштабу, швидкості та якості роботи, але ніяк не здатна замінити повноцінні робочі місця [2]. Відповідно до результатів дослідження професора Бостонського університету Джеймса Бессена, професії з вищим рівнем комп'ютеризації та застосування технологій не уповільнюють, а навпаки прискорюють темпи зростання зайнятості [3]. Більше того, у багатьох випадках новостворені робочі місця більш орієнтовані на обслуговування, пов'язані з інтерпретацією даних, або мають соціальне навантаження чи потребують важливих суто людських якостей, як креативність, емпатія, спілкування та вирішення складних завдань [2].

І дійсно, незважаючи на різке зростання інтересу до штучного інтелекту та автоматизації залишається і в подальшому буде зростати попит на навички роботи з людьми, зокрема вміння вирішувати складні завдання, когнітивні здібності, соціальні навички та навички управління процесами. А технічні вміння створювати, встановлювати та обслуговувати машини є необхідними лише для незначної частини працівників [4].

Поява нових машин не приводить до повного заміщення людей, а швидше змушує змінювати навички та вимоги до персоналу, щоб мати змогу використовувати нові технології [5].

### **Література:**

1. Кучинський В. А. Визначення напрямків розвитку кадрового потенціалу підприємства / В.А. Кучинський, О.В. Мазенков, І.С. Локтіонова // Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Темат. вип. : Технічний прогрес і ефективність виробництва. – Харків : НТУ "ХПІ". – 2014. – № 33 (1076). – С. 148-154.
2. Міжнародне дослідження Deloitte «Тенденції у сфері управління персоналом» – 2018. – Режим доступу: <https://www2.deloitte.com/ua/uk/pages/human-capital/articles/human-capital-trends-2018.html>
3. James E. Bessen, "How computer automation affects occupations: Technology, jobs, and skills" (Boston University School of Law, Law and Economics Research Paper № 15-49, October 3, 2016).
4. Кучинський В. А. Управління інноваційним потенціалом підприємства / В.А. Кучинський, А.Д. Гайдукова // Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Темат. вип. : Технічний прогрес та ефективність виробництва. – Харків : НТУ "ХПІ". – 2015. – № 60 (1169). – С. 17-22.
5. Кучинський В. А. Оцінка і розвиток інноваційного потенціалу підприємства / В.А. Кучинський, А.Д. Гайдукова // Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Темат. вип. : Технічний прогрес та ефективність виробництва. – Харків : НТУ "ХПІ". – 2014. – № 65 (1107). – С. 137-145.



## **ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ЧИННИКИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА РІВЕНЬ СОБІВАРТОСТІ ПРОМИСЛОВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

**Кучіна С.Е.**

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

У роботі розглянуто техніко-економічні фактори, які впливають на рівень собівартості промислової продукції.

Собівартість продукції є по праву одним з найважливіших узагальнюючих показників діяльності підприємства, бо від рівня витрат залежить прибуток підприємства, що дорівнює різниці між ціною реалізації та собівартістю реалізованої продукції [1]. Точність розрахунку собівартості одиниці продукції (робіт, послуг) повинна бути достатньою, особливо у випадку виробництва декількох різних видів продукції: перевищення витрат може привести до того, що продукція може бути неконкурентоспроможною (завищена ціна), а зниження витрат на виробництво та реалізацію продукції може призвести до того, що продукція може бути реалізована за зниженими цінами і підприємець може не отримати прибуток. До того ж необґрунтоване віднесення деяких витрат на собівартість може привести до приховування прибутку підприємства від оподаткування [2,3].

Головними техніко економічними чинниками, які впливають на рівень собівартості продукції, є [1-3]:

- зміни обсягу і структури продукції,
- підвищення технічного рівня виробництва,
- підвищення якості продукції,
- вдосконалення організації виробництва,
- зміна умов використання сировини.

При визначенні впливу на собівартість продукції підвищення технічного рівня виробництва виділяються наступні чинники:

- автоматизація та механізація виробничих процесів,
- вдосконалення технології виробництва,
- модернізація діючого обладнання,
- поліпшення використання матеріалів,
- впровадження нових, більш ефективних видів сировини та матеріалів,
- скорочення або ліквідація збитків від браку.

Отже, розрахунок економії по цих факторах повинен враховувати зміни всіх матеріальних і трудових витрат, на які позитивно або негативно впливають ті або інші заходи.

### **Література:**

1. Кучіна С.Е., Кітченко О.М., Чернобровкіна С.В. Управління ресурсами підприємства. Харків : Стильна типографія, 2021. – 227 с.
2. Орлов О., Рясних Є., Ларіонова К. Планування собівартості продукції *Економіка України*. 2014. № 12. С. 39 - 48.
3. Григорова З.В., Кваско А.В. Економіка та управління підприємствами. *Науковий погляд: економіка та управління*. 2021. № 2 (72) . С. 18 - 24.

## **ПЛАНУВАННЯ СОБІВАРТОСТІ ПРОМИСЛОВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

**Кучіна С.Е., Середенко В.Р.**

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

В роботі розглянуті економічні методи для обліку та планування собівартості продукції.

Планування собівартості є складовою частиною планування виробництва і здійснюється з урахуванням найбільш раціонального використання матеріальних, трудових і фінансових ресурсів, виходячи з завдань одержання максимального доходу[1,5].

Мета планування собівартості промислової продукції полягає у визначенні оптимального рівня витрат на виробництво продукції високої якості за найефективнішого використання природних багатств, матеріальних, трудових та фінансових ресурсів.

Сьогодні у сучасному обліку та плануванні собівартості застосовуються кілька економічних методів[1-5]:

- пофакторний метод. Суть методу – виділення економічних чинників, які впливали на формування собівартості у минулому і звітному періодах;
- кошторисний метод («бюджетування»). Суть методу – складання кошторису (бюджету) на кожну статтю собівартості з економічним обґрунтуванням
- калькуляційний метод. Суть методу – обґрунтування витрат за виробництво обраної одиниці калькуляції;
- нормативний метод. Суть методу – калькулювання та бюджетування на основі встановлених норм.
- метод «Директ-костинг» Суть методу - облік та планування собівартості продукції здійснюється лише у частині змінних витрат.

Кожне підприємство має самостійно вибрати собі метод обліку та планування собівартості, який більш точно відповідатиме поставленим цілям і призведе до збільшення прибутковості та рентабельності виробництва.

Отже, у сучасній економіці існує багато різних методів обліку і планування собівартості продукції, які дозволяють отримати найбільш точні та достовірні дані про собівартість продукції та визначити ті ділянки планування де необхідно добиватися оптимізації витрат.

### **Література:**

1. Цал-Цалко Ю. С. Витрати підприємства: Навчальний посібник. Київ: ЦУЛ, 2002. - 656с.
2. Кучина С.Э. Роль материально-технического снабжения для предприятий машиностроения // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»: Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Технічний прогрес та ефективність виробництва. – Х. : НТУ «ХПІ», 2009. – №35. – С.49-53.
3. Какими методами осуществляется планирование себестоимости продукции на предприятии URL: <https://assistentus.ru/buhuchet/planirovanie-sebestoimosti-produkcii/>
4. Кучіна С.Е., Кітченко О.М., Чернобровкіна С.В. Управління ресурсами підприємства. Харків : Стильна типографія, 2021. – 227 с. 5. Орлов О., Рясних Є., Ларіонова К. Планування собівартості продукції *Економіка України*. 2014. № 12. С. 39 - 48.

## **НАПРЯМИ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНЕЗИСУ РИНКУ, ПОПИТУ ТА ПРОПОЗИЦІЇ**

**Ларка Л. С.**

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

Планування маркетингової діяльності підприємств в сучасних умовах спирається на результати маркетингових досліджень, які систематизують генезис ринку, попиту та пропозиції. Дослідження генезису ринку, попиту та пропозиції проводять за такими напрямками:

- аналіз динаміки виробництва та споживання продукції;
- аналіз динаміки експорту та імпорту продукції;
- дослідження еластичності попиту по ціні та пропозиції по ціні;
- ідентифікація нецінових факторів, які впливають на рівень попиту (рівень доходів споживачів, розміри ринку, сезонність, інфляційні очікування, наявність товарів-субститутів);
- інтенсивність конкуренції;
- розміри ринкових часток основних гравців на ринку;
- дослідження концентрації ринку за допомогою чотирьохчасткового показника концентрації ринку та індексу Герфіндаля-Гіршмана;
- оцінювання конкурентної сили основних гравців ринку;
- визначення бар'єрів для входу на ринок;
- ступінь диференціації продукції;
- раціональність асортименту продукції;
- систематизація ключових факторів успіху на ринку.

Узагальнюючи отримані під час дослідження ринку дані, достатню увагу слід приділяти контролю якості маркетингової інформації [1]. Перевірка даних проводиться за такими критеріями, як актуальність, об'єктивність та точність інформації. Після проходження інформаційного аудиту дані поступають до вхідного блоку маркетингової інформаційної системи підприємства [2]. На виході з маркетингової інформаційної системи маємо рекомендації щодо основних напрямів планування товарної, цінової, збутової та комунікаційної політик підприємства, ураховуючи специфіку цільового ринку та поведінкових особливостей споживачів [3].

### **Література:**

1. Анічкіна І.О., Ларка Л.С. Організація контролю якості маркетингової інформації при проведенні маркетингових досліджень. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я* : тези доп. 26-ї міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD–2018, [16-18 травня 2018 р.] : у 4 ч. Ч. 3 / ред. Є. І. Сокол. Харків : НТУ "ХПІ", 2018. С. 84.
2. Сінозацька Д. А., Ларка Л.С. Маркетингові дослідження як елемент маркетингової інформаційної системи підприємства. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я* : тези доп. 26-ї міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD–2018, [16-18 травня 2018 р.] : у 4 ч. Ч. 3 / ред. Є. І. Сокол. Харків : НТУ "ХПІ", 2018. С. 260.
3. Лоєнко А. О., Ларка Л. С. Маркетингові дослідження поведінки споживачів. *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. 252.

## **СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СТАРТАПІВ У МІЖНАРОДНОМУ БІЗНЕСІ**

**Линник О.І.**

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

Досвід розвинених країн світу та досягнення світового науково-технічного прогресу показує, що основою виходу зі скрутного становища, підвищення конкурентоспроможності бізнесу та вирішення економічних, соціальних та екологічних питань може стати перехід від застарілої технологічної бази до новітніх інноваційних технологій, заснованих на різноманітних провідних ідеях.

Поняття стартапу найчастіше асоціюється з новою ідеєю, планом її просування на ринку, стратегією розвитку компанії та обмеженими ресурсами. Ще одною важливою рисою стартапів є високий інтелектуальний потенціал команди засновників.

Одним із основних показників, який може характеризувати передумови розвитку стартапів у світі, – це індекс інноваційного розвитку (Global Innovation Index). Під час оцінювання інноваційного розвитку експерти ООН оцінюють дві складові: вхідні інноваційні фактори та інноваційний результат.

Країни, які знайшли баланс між цими показниками, отримали найкращі результати. Згідно з ним, наприклад, за останні роки, найпридатнішими країнами для розвитку стартапів можна вважати Швейцарію, Швецію, Нідерланди, США та Великобританію.

Що стосується інноваційної ефективності країн, то на першій позиції перебуває Люксембург, на другій – Швейцарія, на третій – Китай.

Світовим лідером у сфері інновацій визнається Південна Корея. Також лідерами є Швеція та Сінгапур. Але, на частку США припадає понад 50% всієї кількості стартапів [3].

Для швидкого розвитку стартапів в Україні необхідна зважена та ефективна державна підтримка малого бізнесу в інноваційній сфері та в галузі венчурного інвестування.

### **Література:**

1. Линник О.І. Проблеми функціонування та розвитку мікро-, малого та середнього бізнесу сфери послуг в Україні. Східна Європа: економіка, бізнес та управління : електрон. наук. фахове вид. – 2021. – Випуск №2 (29).
2. Iershova N. Y. Information and accounting support for investment analysis of business for management decision making in industry 4.0 / N. Y. Iershova, O. I. Lynnyk // Вісник Національного технічного університету "ХПІ" (економічні науки) = Bulletin of the National Technical University "KhPI" (economic sciences) : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2021. – № 1 – С. 25-31.
3. Хромова Д.Д., Антоненко К.В. Сучасні тенденції розвитку стартапів на світовій арені. Міжнародні економічні відносини та світове господарство. Науковий вісник Ужгородського національного університету, 2018, №19, с. 123-127.

## **ПРОБЛЕМИ ПОШУКУ ДЖЕРЕЛ ФІНАНСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ**

**Лисенко А.С., Татаринцева Ю.Л.**

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

Інновації є основним рушієм довгострокового економічного зростання підприємства. Накопичення капіталу, чи то у формі фізичних активів (обладнання, устаткування), чи через кращий людський капітал, не може нескінченно підтримувати зростання, якщо не будуть розроблені та впроваджені нові продукти, послуги, процеси та/або бізнес-моделі. Фінансування інновацій має наступні джерела: власні кошти підприємства – 86%, державні кошти – 5%, кошти інвесторів – 2% (початкове фінансування, переважно у вигляді гранту або пільгової позики; фінансування досліджень і розробок, зазвичай гранти покривають 80-100% бюджету проекту; венчурний капітал, щоб допомогти створити нове або модернізувати існуюче MVP; поєднання перерахованих вище заходів) та інші джерела – 7%. Зазначимо, що не кожне джерело фінансування доступне для підприємства.

Пошук джерел для фінансування інноваційних проектів стикається із певними проблемами. Інновація створює нематеріальний актив, який зазвичай не є прийнятною заставою для отримання зовнішнього фінансування. Крім того, технологічна та ринкова непередбачуваність інноваційної діяльності робить віддачу від інвестицій дуже невизначеною, створюючи значні проблеми для стандартних методів коригування ризику, які використовуються інвесторами.

Залучення інвестицій утворює складності не лише для інвестора, а й для підприємства, що потребує цих інвестицій. Існує низка чинників, які так чи інакше впливають на інвестиційну діяльність підприємства. Вони можуть визначати масштаби інвестиційної діяльності та змусити змінювати джерела фінансування. Нами узагальнено проблеми, що пов'язані із пошуком та використання різних видів джерел фінансування інноваційного проекту. Самофінансування: ліміт за обсягами залучених коштів; немає контролю за використанням ресурсів; державне фінансування: необхідність відповідати тематиці фінансування, тобто не будь-який бізнес може отримати кошти (зазвичай певні галузі, або певні проекти, що є пріоритетними для держави); складна процедура оформлення заявки, бюрократизм, довгий час схвалення заявки; кошти інвесторів: можлива залежність від інвестора, необхідність повертати відсотки, можливість втратити свободу прийняття рішень, управлінський контроль.

Таким чином, можна зробити висновок, що проблема пошуку та залучення джерел фінансування інноваційної діяльності є дуже актуальною зараз. Можна виділити фактори, що перешкоджають цьому процесу. Це те, що безпосередньо впливає на те, в якій кількості будуть інвестувати кошти в конкретний інноваційний проект, і який буде обраний метод залучення. Адже що більше розвинена інвестиційна діяльність, то більше вона приваблива для інвесторів.

## УМОВИ ПРОДУКТИВНОЇ РОБОТИ КОМАНД

Лінькова О.Ю.

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

**Актуальність проблеми.** Особливість сучасної економіки - це розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, удосконалення технологічних процесів, командна робота. Реальність змінює вимоги до отримання успішних результатів роботи команд.

**Мета дослідження** – систематизувати умови продуктивної роботи команд, які максимально відповідають викликам сучасності.

Дослідженням питань продуктивної роботи команд займаються як вітчизняні так і закордонні вчені. При цьому недостатня увага приділяється систематизації умов продуктивної роботи команд та їх опрацюванню [1-5].

**Методологія.** Характерні проблеми роботи команд: кількість та якість роботи; наявність особистих претензій; повторення помилок; прийняття поверхневих рішень; не виконання прийнятих рішень; не справедливості; прихованість; замкненість на власній частині роботи; звільнення кваліфікованих членів команди. Основні фактори систематизації умов продуктивної роботи команд: стратегія компанії (зростання, скорочення), досвід роботи (підготовка лідерів дозволяє акумулювати та своєчасно використовувати набутий практичний досвід), механізм розвитку концепцій менеджменту орієнтованих на безперервну інтеграцію процесів управління командами (agile – забезпечення гнучкості бізнес-процесів за рахунок поступових змін прийняття рішень, scrum – правила реалізації проєктів через розподіл ролей, lean – мінімізація ризиків втрат бізнесу при забезпеченні максимальної цінності для клієнтів). Отже, умови продуктивної роботи команд: відкритість внутрішніх, зовнішніх процесів, норм та правил роботи; розуміння призначення діяльності працівників; вмотивованість та лідерство за результати команди; відповідальний підхід до цілей та результатів; пошук найкращого варіанту.

**Висновки.** Виклики сучасного світу знаходять відображення в продуктивності роботи команд. Запропонована систематизація умов продуктивної роботи команд на основі стратегії компанії, досвіду роботи та механізмів їх розвитку дозволить покращити результати роботи та комунікацій.

**Напрямок для проведення подальших досліджень:** вивчення методик розвитку команд.

### Література:

1. Адізес Іцхак. Управління змінами. Київ: Book Chef, 2018. 400 с.
2. Ленсіони П. Пять пороков команды. Притчи о лидерстве. М.: Манн, Иванов и Фербер. 2013. 328 с.
3. Логан Д., Кинг Дж., Фишер-Райт Х. Лидер и племя: 5 уровней корпоративной культуры. М.: Манн, Иванов и Фербер. 2017. 235 с.
4. Чан Кім В., Рене Моборн. Стратегія блакитного океану. Київ: Клуб сімейного дозвілля". 2016. 384 с.
5. Шароватов Ю. Дистанционный менеджмент. Киев: Альпина Диджитал. 2020. 220 с.

## **ЕКОНОМІКА УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ**

**Майстро Р.Г.**

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

В Україні йде війна з російською федерацією, в результаті якої наша країна несе великі втрати економічних ресурсів і, що найгірше – людей. Це непоправні втрати для України, гине цвіт української нації. Війна – це неймовірно дорого. І видатки нашої держави на комплексний захист та підтримку економіки, за інформацією від Дениса Шмигала, становлять близько 2 млрд гривень щодня. Навантаження на економіку в таких умовах дуже велике, стратегічне значення має відновлення роботи українського бізнесу. Дослідники з Centre for Economic Policy Research – світової мережі економістів, оцінили загальну вартість відновлення України після війни у понад 200-500 мільярдів євро (220-540 мільярдів доларів), що приблизно відповідає розрахункам Уряду. За оцінкою KSE Institute, загальний обсяг знищеної чи пошкодженої житлової нерухомості складає близько 26 млн кв. м. Відтак, статистика невтішна: весною прямі втрати економіки України досягли показника 80,4 млрд доларів, або 2,4 трлн гривень, і ця сума зростає. У Міністерстві фінансів оприлюднили інформацію, що близько 30% українських підприємств повністю припинили діяльність, 45% частково працюють. Зупинка роботи підприємств через активні бойові дії на території більшості міст створює дефіцит в українському бюджеті. Однак, стратегічна перевага у війні з росією вже за нами, Україна продовжує здійснювати платежі за держборгом, щоб уникнути, у першу чергу, дефолту. Отже, необхідно докладати максимум зусиль для відновлення роботи вітчизняного бізнесу в усіх можливих формах. Настав час ідентифікувати та сформулювати чітку державну та громадянську позицію щодо ефективного відновлення нашої економіки. Завданням кожного українця сьогодні є бойкотування компаній, які досі живлять економіку ворога. Першочерговим завдання українського уряду є оперативна дерегуляція та оновлення державної політики у податковій та митній сферах. І в цьому напрямку вже є певні напрацювання та позитивні зрушення. На час війни та для післявоєнного стану розбудови країни держава частково лібералізувала та дерегулювала податкову та митну політику. Також оновлено спрощену систему оподаткування та надано пільги із сплати податків. Протягом воєнного стану та 3 місяці потому штрафи та пеня з ЄСВ не стягується, а перевірки не проводяться. Поступово український бізнес повертається до життя. Сотні підприємств відновлюють роботу і держава цьому сприяє. Частина підприємств сьогодні отримала достатньо великі державні оборонні замовлення та працюють у три зміни лише на перемогу. Стабілізувати ситуацію на українському ринку допомагає Міністерство економіки України. Зокрема, за підтримки Мінцифри та проекту Дія. Бізнес компанія Prozorro запустила платформу цифрової взаємодії для допомоги релокації бізнесу.

### **Література:**

1. Хавунка Т. Українська економіка під час війни. Що далі? URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/04/15/685810/>.

## ОСОБЛИВОСТІ ІННОВАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ІТ-КОМПАНІЙ

Маковоз О.С., Кузьменко Т. С.

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

В умовах воєнного стану особливої уваги потребують процеси управління та оцінки інновацій. Завдяки можливостям дистанційної роботи та акценту саме на людський потенціал, сфера ІТ менш залежна від географічних чи ресурсних умов. Попри воєнний стан, мобілізацію, вимушену релокацію бізнесів та команд, ІТ-галузь України в І кварталі 2022 року забезпечила рекордні \$2 млрд експортних надходжень – на 28% більше, ніж минулого року (\$1,44 млрд) [1]. Інноваційний потенціал ІТ-компаній є показником можливих і наявних ресурсів. ІТ-компанії переважним чином надають інформаційні послуги.

Саме завдяки високому рівню компетенції співробітників ІТ-компанії мають достатній інноваційний потенціал. Видається доцільним приймати рішення, що враховують наявні технологічні можливості підприємства та можливість виведення на ринок інноваційної продукції. Тому при виборі методу оцінки можливостей інноваційної діяльності, визначенні напрямку інноваційного розвитку в стратегічному плані доцільно спиратися на особливості інноваційного потенціалу, що виявляється синергетичним ефектом за рахунок внутрішнім взаємодіям елементів системи.

У даний час не існує універсальної методики аналізу та оцінки інноваційного потенціалу підприємства, а дослідження, що проводяться на сьогоднішній день, як правило, базуються переважно на експертних оцінках факторів, що ускладнює їх застосування і не дозволяє об'єктивно оцінити перспективи для інноваційного розвитку. З метою оцінки ефективності нововведень доцільно використовувати комплексні методи у динаміці. Зростання спеціалізованих сервісних функцій сприяє інноваціям послуг.

Враховуючи специфіку комплексних методів оцінки ефективності інноваційного потенціалу ІТ-компаній – співвідношення між метою та кінцевим ефектом діяльності для досягнення максимальної ефективності вважаємо за доцільне застосовувати принципи програмного управління, який базується на збалансованій системі цілей та завдань організації з встановленням певних критеріїв.

### Література:

1. ІТ під час війни: острів стабільності та точка росту для економіки. *Фокус*. URL: <https://focus.ua/uk/economics/519314-it-pid-chas-viyni-ostriv-stabilnosti-ta-tochka-rostu-dlya-ekonomiki> (дата звернення: 29.06.2022).



## ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІНСЬКОГО АУДИТУ ВЛАСНОГО КАПІТАЛУ

Мардус Н.Ю.

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

Необхідність контролю за формуванням і використанням власного капіталу в управлінському аудиті, який є різновидністю внутрішньогосподарського контролю. Як показали результати попередніх досліджень [1-5] встановлено, що управлінський аудит власного капіталу полягає у безпосередньому заснуванні і подальшій діяльності підприємства, де обліково-аналітичне забезпечення обліку формування і змін власного капіталу сприяє підвищенню повноти та достовірності інформації, що відображається у фінансовій звітності, створює інформаційну базу щодо аналізу змін власного капіталу і дозволяє користувачам фінансової звітності приймати обґрунтовані та ефективні управлінські рішення. Підсумовуючи вище сказане, можна визначити, що власний капітал підприємства виступає джерелом його фінансування, сумарною вартістю засобів підприємства, які використовуються ним для формування його активів на правах власності з урахування зобов'язань. Тому на сучасному етапі удосконалення управлінського аудиту щодо формування і змін власного капіталу є актуальним.

На основі існуючої нормативно-правової бази здійснюється правове регулювання власного капіталу, що обумовлено спектром організаційно-правових форм вітчизняних підприємств.

Отже, управлінський аудит власного капіталу є невід'ємною частиною внутрішнього контролю для виконання контрольних функцій з метою запровадження заходів по усуненню недоліків і рекомендацій щодо підвищення ефективності управління підприємством.

### Література:

1. Мардус Н.Ю. Вивчення перспектив розвитку аудиту в Україні. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доп. 25-ї міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD 2017, Ч. 3. Х.: НТУ "ХПІ", 2017. С. 223.
2. Мардус Н. Ю. Підвищення якості внутрішнього аудиту як елементу системи управління підприємством.: зб. наук. пр. Дніпро: НМетАУ, 2017. С. 371.
3. Мардус Н.Ю. Аудит: навч. посіб. Х.: НТУ"ХПІ", 2014.
4. Мардус Н.Ю. Обліково-аналітичне забезпечення підприємств готельно-ресторанної справи як елемент управління фінансово-економічною безпекою. Стратегічні перспективи туристичної та готельно-ресторанної індустрії в Україні. Умань, 2018. С. 258.
5. Мардус Н. Ю. Правові засади аудиту фінансової звітності. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доп. 29-ї міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD–2021. Харків: Планета-Прінт, 2021. С. 134.

## АКТУАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ СКОРОЧЕННЯ КАДРОВОГО ГОЛОДУ В ІТ-СФЕРІ УКРАЇНИ

Марченко О.Ю.

*Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси*

Кадрові потреби ІТ-сфери України щороку зростають, при тому, що заклади освіти можуть запропонувати достатню кількість дипломованих фахівців. У результаті кадровий голод в ІТ-сфері щорічно становить 10-30 тис. фахівців. Для того, щоб забезпечити кадрові потреби ІТ-галузі України на перспективу вже сьогодні потрібно запроваджувати додаткові програми, які б дозволили підготувати достатню кількість компетентних ІТ-фахівців різного профілю. Перші програми у цьому напрямі вже почали працювати в країні, а саме:

1) грантовий проєкт «єРобота» – можливість отримання від держави коштів на створення стартапів в ІТ-сфері та на опанування нових знань у галузі ІТ [1];

2) інноваційний благодійний пілотний проєкт «IT Generations», спрямований на підготовку 60 тис. нових ІТ-фахівців, що мотивовані розпочати роботу у цій сфері за різними напрямками діяльності відразу після закінчення навчання [2];

3) спеціальний фонд від Projector Institute для безкоштовного навчання 5000 жінок-переселенок креативним або ІТ-професіям [3]. Програма складається з двох частин – інтенсивне навчання за десятьма короткими програмами та кар'єрний супровід випускниць проєкту;

4) освітня платформа Skillsetter запустила для українців, які постраждали під час війни, безкоштовну програму ІТ-навчання, щоб дозволити їм опанувати нову професію та знайти своє місце на ринку праці через розкриття власного потенціалу [4]. Навчання дозволяє використовувати формат симулятора, метою якого є обмін знаннями і досвідом між новачками та досвідченими ІТ-фахівцями, можливість долучитися до реальних проєктів в якості виконавців, що значно підвищує шанси на успішне працевлаштування по закінченню проєкту;

5) проєкт IT-Sprout, метою якого є надання дуальної форми навчання через поєднання зусиль, можливостей та досвіду освіти і бізнесу у ІТ-сфері [5].

Важливим також є використання потенціалу ІТ-світчерів, тобто людей, які досягли конкретних результатів в одній професії та перекваліфікувалися в ІТ-сферу через зміну ринкової кон'юнктури. Все перелічене у комплексі має стати для України поштовхом для розвитку ІТ-сфери через насичення її фахівцями та умовою набуття конкретних перспектив економічного зростання.

### Література:

1. єРобота. Портал Дія. URL: <https://diia.gov.ua/services/categories/gromadyanam/yerobota>.
2. IT Generations. URL: <https://it-generation.gov.ua/>.
3. Projector безоплатно навчить ІТ та креативним професіям 5000 українок, які вимушено покинули свої домівки через війну. URL: <https://itc.ua/ua/novini/projector-bezoplatno-navchit-it-ta-kreativnim-profesiyam-5000-ukrayinok-yaki-vimusheno-pokinuli-svoyi-domivki-cherez-vijn/>.
4. Skillsetter. URL: <https://skillsetter.io/>.
5. IT-Sprout. URL: <https://it-sprout.org.ua/>.

## ДО ПИТАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЮ ВЛАСНІСТЮ

Маслак М.В., Перерва П.Г.

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

При ефективному управлінні інтелектуальна власність (ІВ) може стати важливим фактором зростання бізнесу промислового підприємства. Вона впливає на брендинг, розробку продуктів та послуг, можливості отримання доходу, ефективні бізнес-процеси та багато іншого. Проте підприємства та організації, які відчують брак ресурсів, іноді можуть не брати до уваги комерційні можливості ІВ. Тому є необхідність у розробці рекомендацій щодо управління ІВ для досягнення успіху у бізнесі.

Як і багато ділових активів, ІВ не є «встановленою та забутою» – вона найбільш значуща, коли постійно контролюється. Розробка регулярного графіка перевірки продуктивності, процесів та витрат на інтелектуальну власність може допомогти промислому підприємству максимально збільшити окупність інвестицій. Наприклад, оцінка того, скільки підприємство витрачає на адміністрування ІВ, може скоротити непродуктивні витрати на юридичні послуги. Аналогічним чином огляди процесів можуть допомогти підприємству оптимізувати ресурси та перейти від ідеї до комерціалізації. Загалом регулярні перевірки ефективності активів ІВ можуть показати підприємству, які активи працюють краще чи гірше, що дозволяє гнучко здійснювати інвестиції.

Автоматизація полегшує управління ІВ і знижує ймовірність помилок. Наприклад, коли процеси виконуються електронною поштою та на папері, зацікавленим сторонам складно співпрацювати для покращення кінцевого продукту. Крім того, деталі можуть бути легко втрачені. Автоматизація процесів дає вашій організації більший контроль над деталями та звільняє цінний час для групи інтелектуальної власності, щоб зосередитись на стратегічному плануванні та реалізації.

### Література:

1. Kocziszky G., Veres Somosi M., Kobielieva T.O. Compliance risk in the enterprise // Стратегії інноваційного розвитку економіки України: проблеми, перспективи, ефективність "Форвард–2017" : тр. 8-ї Міжнар. наук.-практ. конф. 27 грудня 2017 р. Харків : НТУ "ХПІ", 2017. С.54-57.
2. Научные основы маркетинга инноваций : монография в 3 т. Том 3. / под. ред. д.э.н. профессора С.Н.Ильяшенко. Сумы: ООО "Печатный дом "Папирус", 2013. 334 с.
5. Кобелева Т. О. Комплаєнс-безпека промислового підприємства: теорія та методи. Харків : Планета-Принт, 2020. 354с. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/54748>
3. Pererva, P., Kuchynskyi, V., Kobielieva, T., Kosenko, A., Maslak, O. (2021). Economic substantiation of outsourcing the information technologies and logistic services in the intellectual and innovative activities of an enterprise. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (13 (112)), 6–14. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239164>
4. Перерва, П.Г., Нагі С., Кобелева Т.О. Оцінка впливу інноваційної, інвестиційної та маркетингової політики підприємства на рівень конкурентоспроможності // Вісник НТУ «ХПІ (екон.науки) : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2018. № 15 (1291). С. 89-94.

## **КОНЦЕПТУАЛЬНА ОСНОВА ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РЕІНЖІНІРИНГУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ІННОВАЦІЙНОГО КЛАСТЕРУ У СУЧАСНИХ УМОВАХ**

**Мехович С.А.**

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

Концептуальну основу проведення технологічного реінжинірингу підприємств інноваційного кластеру у сучасних умовах слід розглядати з позиції цілей та завдань кластерного утворення. Вони спрямовані на створення високотехнологічного продукту. Ці процеси проходять через декілька стадій-від зародження ідеї і проведення наукових досліджень до стадії широкомасштабного виробництва і масового тиражування нововведення. Будь яке нововведення має строк свого життя, який залежить від двох факторів: конкурентного стану ринкового середовища та рівня конкурентоспроможності підприємств кластеру. Стратегічні орієнтири кластерного утворення повинні враховувати відповідність цих складових та на основі постійного моніторингу здійснювати відповідні коригуючі зміни як у технологічні процеси, так і свою маркетингову поведінку. Якщо наявні обладнання та технології відповідають сучасним вимогам, такі зміни можуть бути незначними і торкатись, в основному, бізнес-процесів. Останнім часом вчені змінили своє бачення дії законів економічного розвитку та вважають, що механізми приведення підприємств до конкурентного стану повинні стосуватись не тільки бізнес-процесів, а передбачати перепроєктування всієї діяльності підприємства, включаючи заміну обладнання та існуючих технологій. Такі процеси отримали назву «технологічний реінжиніринг» [1]. Вони особливо актуальні для українських підприємств, які взагалі технологічно відстали від провідних світових виробників, та ще й постраждали під час воєнних дій. Економічний аспект технологічного реінжинірингу на підприємствах інноваційного кластеру орієнтовано на організаційний розвиток кластера та утворення сталих виробничих зв'язків між учасниками з метою підвищення їх конкурентоспроможності, розвиток інноваційного потенціалу та сектора досліджень і розробок, розвиток виробничого потенціалу, розширення ринкової долі продукції та послуг учасників кластеру на основі партнерства, спеціалізації і кооперації виробництва, формування та розвиток міжнародного співробітництва, тощо. Функції держави в процесі формування кластерної політики повинні бути спрямовані на формування інституційного механізму підтримки і координації конкурентоспроможного кластерного розвитку. Авторські дослідження та іноземний досвід кластеризації економіки, існуючі методологічні розробки та практика утворення і функціонування інноваційного виробничого кластеру «Мехатроніка», дають можливість розкрити зміст, форми, принципи кластерної політики та сформувати оптимальну для України концептуальну основу проведення технологічного реінжинірингу підприємств інноваційного кластеру у сучасних умовах.

### **Література:**

1. Мехович С.А. Формирование региональных межотраслевых связей на основе концепции технологического реинжиниринга: монография / Мехович С.А., – Харьков: 2017. – с. 359.

## СУТНІСТЬ МОТИВАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ ПІДПРИЄМСТВА

Милько І.П.

*Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк*

Мотивації персоналу підприємства є важливим питанням для вивчення у будь-який час, проте варто постійно аналізувати зміни у актуальних потребах працівників.

Сутність мотивації персоналу привертає увагу багатьох науковців та практиків, як вітчизняних, так і зарубіжних. Адже кожен розуміє, що ключовим чинником, який забезпечує створення суспільного продукту є персонал. Тому одним з основних завдань менеджменту персоналу є саме мотивація працівників до ефективної праці.

А.М. Колот звертає увагу, що мотивація персоналу виступає процесом свідомого вибору працівником певного типу поведінки [1]. Кузьмін О.Є. вважає, що таке поняття треба розглядати як сферу управлінської діяльності, яка пов'язана з вибором та напрацюванням методів впливу на поведінку людини в організації для досягнення особистих її цілей та цілей організації [3]. Автори статті [2] визначають мотивацію як діяльність зі створення умов для виникнення у людини потреби здійснювати певні дії в інтересах підприємства незалежно від прямого або непрямого зв'язку з будь-якою винагородою.

Звичайно, розглядаючи сутність мотивації персоналу потрібно розробити алгоритм періодичної оцінки потреб працівників, які постійно змінюються і які впливають і визначають вибір типу поведінки персоналу. Сьогодення, зокрема, актуалізувало потреби в безпеці, що вимагає відповідних змін у мотиваційній політиці організації.

Отож, аналізуючи наукові праці та висновки практиків можна наголосити на тому, що мотивація персоналу передбачає формування конкретного типу поведінки працівників, яка повинна сприяти досягненню цілей організації одночасно з реалізацією власної мети особистості. При цьому завданням управлінців є необхідність створити відповідні для цього умови, що пов'язані із вибором певних методів і способів впливу на працівників, встановлення винагороди, яка буде визначатись кожним працівником як цінна для нього.

Ми вважаємо, що ефективна мотивація персоналу трансформує професійні здібності працівників у продуктивне функціонування будь-якої організації.

### Література:

1. Колот А.М., Цимбалюк С.О. Мотивація персоналу: підручник. К. : КНЕУ, 2011. 397 с.
2. Квасній Л.Г., Солтисик О.О., Федішин В.В. Роль мотивації і стимулювання персоналу в системі забезпечення розвитку підприємства. *Економіка і суспільство*. Випуск № 11. 2017. URL: [https://economyandsociety.in.ua/journals/11\\_ukr/39.pdf](https://economyandsociety.in.ua/journals/11_ukr/39.pdf).
3. Кузьмін О.Є., Мельник О.Г. Основи менеджменту : підручник. К. : Вид-во «Академвидав», 2003. 416 с.

## ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ГЕННОМОДИФІКОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Мирошник М.Г., Білоцерківський О.Б.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Генна інженерія, біотехнологія – це одна з областей сучасної науки, що найбільш бурхливо розвивається. Її досягнення, з одного боку, викликають здивування та захоплення, але з іншого – вселяють тривогу та побоювання. Погляди на можливість, бажаність чи небажаність застосування генетично модифікованих організмів (ГМО) у сфері виробництва продовольства найчастіше прямо протилежні. Серед усіх ГМО-культур найбільшого поширення набула соя. На її частку припадає понад 40% світових посівів усіх ГМО. Серед 5 найбільших генно-модифікованих агрокультур також значаться кукурудза, ріпак, бавовна та рис. Найменшого поширення набули картопля, цукрові буряки, томати, пшениця, диня, кабачки, льон та цикорій. Використання досягнень біотехнології сприймається громадськістю неоднозначно. Коли ж питання стосується використання ГМО у сільському господарстві з метою отримання продовольства або кормів, то світова громадськість виявляє сильне занепокоєння щодо безпеки генетично модифікованих джерел їжі для здоров'я людини та сільськогосподарських тварин, негативного впливу ГМО на біорізноманіття та екологію. Потенційний вплив ГМО на здоров'я людини та тварин, на навколишнє середовище, на біологічну різноманітність як у середньостроковій, так і в довгостроковій перспективі активно обговорюється на міжнародному та національних рівнях. Позиції різних країн у цьому питанні залежить від багатьох факторів, таких, наприклад, як ставлення уряду до біотехнологічних досліджень; рівень ризику у майбутньому; здатність усунути можливий ризик або звести його до мінімуму та законодавчі заходи, що застосовуються для цього; отримувана вигода від використання досягнень біотехнології; інтереси певних груп людей; соціальні аспекти та морально-етичні норми. Однак існуючі погляди на проблему зрештою можна об'єднати у дві групи. З одного боку, використання ГМО не приносить жодної шкоди і дозволить вирішити проблему нестачі продовольства, з іншого – противники ГМО стверджують про токсичність цих продуктів, зниження репродуктивності та патологічні зміни в органах тварин.

Таким чином, у зв'язку з неоднозначною реакцією світової громадськості на використання ГМО для виробництва продовольства та кормів та за широкомасштабної дискусії з цього приводу виникає проблема права вибору споживача та виникає проблема, пов'язана з маркуванням генетично модифікованої продукції.

### Література:

1. Білоцерківський О.Б., Шапран Є.М. Генетично модифіковані продукти: аргументи за і проти. *Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми соціально-економічного розвитку підприємств»*, 26-27 листопада 2019 р. Харків: ТОВ «Планета-Прінт», 2019. С. 84-85.

## **«ЕЛЕКТРОНІЗАЦІЯ» БІЗНЕСУ ЯК ФАКТОР РОЗВИТКУ КОМЕРЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА**

**Мірошник М.В., Літвиненко М.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На сьогодні будь-якому об'єкту комерційної діяльності необхідна гнучкість та готовність до змін. Такою зміною визначають «електронізацію» бізнесу. Електронний бізнес здійснює роботу завдяки головному інструменту – Інтернет технології.

Е-комерція – це інноваційний спосіб ведення бізнесу в Інтернет мережі на основі інтенсивного розвитку електроніки і сучасних інформаційних технологій [3].

Електронна комерція – це поняття, що характеризує процес купівлі, продажу або обміну виробів, послуг та інформації за допомогою глобальної комп'ютерної мережі Інтернет [2].

В теперішній час Е-комерція присутня майже у всіх різновидах комерційної діяльності. Прикладом Е-комерції або електронної торгівлі можуть стати бізнес-процеси, що застосовують мобільні пристрої та засоби для комунікації, електронне видавництво, консалтинг та інше.

Узагальнюючи вищенаведене можемо констатувати, що електронна комерція – це економічна діяльність, яка введеться в електронному вигляді та має повний цикл бізнес-процесів і як традиційна економічна діяльність, має ряд операцій: замовлення товару чи послуги, підтвердження, проведення онлайн платежів та доставку замовлення. Саме застосування інноваційних технологій та інформаційного середовища забезпечує більш високу економічну ефективність в порівнянні з традиційними видами комерції.

Події, що відбуваються в Україні протягом 2019-2022 р.р., прискорили активний розвиток електронної торгівлі, розкрили неспроможність подальшої реалізації багатьох офлайн бізнесів та набули популярності між підприємцями та споживачами.

Тому сьогодні необхідно електронну торгівлю розглядати як сучасну активну ринкову позицію фірми на ринку, яку вона здійснює з метою подальшого існування, розширення його частки, отримання додаткового прибутку та збільшення власної конкурентоспроможності.

### **Література:**

1. Ілляшенко С. М. Сучасні тенденції застосування інтернет-технологій [Електронний ресурс] / С. М. Ілляшенко // Маркетинг і менеджмент інновацій. 2011. № 4(2). С. 64-74.
2. Величко К. Ю. Сучасні тенденції та перспективи розвитку ринку інтернет-торгівлі: міжнародний досвід та національна практика / К.Ю. Величко, Л.Л. Носач, О.І. Печенка // Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг. 2017. Вип. 1 (25). С.184-196.
3. Інтернет-торговля в Украине [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://proit.com.ua/article/telecom/2013/07/22/180231.html>

## **ПЛАНУВАННЯ МІЖНАРОДНОЇМАРКЕТИНГОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

**Мірошник М.В., Скляр Д.Д.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Маркетингова діяльність на зовнішньому ринку забезпечує розв'язання таких завдань: отримання надійної, достовірної і своєчасної інформації про зовнішні ринки, структуру і динаміку конкретного попиту, смаки і запити покупців, тобто інформації про зовнішні умови функціонування фірми; створення товару або товарного асортименту, спроможного повніше задовольняти вимоги світового ринку порівняно з товарами конкурентів; вплив на споживача, попит і ринок, що забезпечить максимально можливий контроль сфери реалізації; забезпечення перспективи розвитку міжнародного бізнесу, оскільки маркетинг – це процес, що полягає у прогнозуванні і задоволенні потреб потенційних покупців шляхом пропозиції конкурентоспроможних товарів, послуг, технологій, ідей, організацій, людей, місць тощо [1].

При здійсненні міжнародної маркетингової діяльності підприємства мають прийняти цілу низку рішень: оцінюється доцільність і ефективність здійснення продажів на зовнішніх ринках; здійснюється вибір зовнішніх ринків; обирається форма виходу на зовнішній ринок (експорт, спільне підприємство, прямі інвестиції); розробка комплексу маркетингу для кожного конкретного закордонного ринку. Оскільки міжнародний маркетинг має свою специфіку, що впливає з умов діяльності на зарубіжних ринках, фірма, що вирішила вийти на зарубіжний ринок, має дотримуватися таких умов:

- опанування правил зовнішньоторговельних та валютних операцій, особливостей міжнародного законодавства;

- ретельне дотримання основних вимог маркетингу. Особливого значення набувають сегментування ринків і позиціонування товарів. Зовнішні ринки висувають високі вимоги до якості товарів, їх післяпродажного обслуговування, реклами, що пояснюється гостротою конкуренції, оскільки світовий ринок – це ринок покупців, а не продавців;

- вивчення специфіки зовнішніх ринків і ринкових можливостей фірми щодо них. Для цього використовують спеціальні служби маркетингу або звертаються до спеціалізованих фірм-консультантів.

- дотримання правил світового ринку, прийнятих норм та умов збуту [2].

Необхідно виробляти такі експортні товари, які навіть через кілька років після виходу на ринок матимуть високу конкурентоспроможність.

### **Література:**

1. Міжнародний маркетинг : підручник / за заг. ред. А.А. Мазаракі, Т.М. Мельник. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2018. 448 с.
2. Князева, Т. В. Міжнародний маркетинг : навчальний посібник / Т.В. Князева, Ю.П. Колбушкін, С.В. Петровська, С.Ф. Смерічевський, В.Л. Сібрuck ; Міністерство освіти і науки України, Національний авіаційний університет. - Київ : НАУ, 2019. - 162 с.



## **ТЕНДЕНЦІЇ ВДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ**

**Міщенко В.А., Палілов О.О., Шрамко Я.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В сучасній соціально-економічній теорії набирає оберти нове економічне мислення, яке розповсюджується дуже швидко в зарубіжних наукових джерелах і особливо активно використовується компаніями. Воно стверджує й обґрунтовує необхідність упровадження концепції управління вартістю підприємств з метою підвищення ефективності менеджменту для їх успішного функціонування. В цілому це означає зміщення акцентів мети корпоративного менеджменту, тобто основним його постулатом повинно бути не зростання фізичних обсягів виробництва та прибутку а максимізація ринкової вартості підприємства, яка обумовлює підвищення рівня добробуту його власників, менеджерів і працівників а також зовнішніх економічних агентів. Домінуюча перевага вартісної оцінки підприємства в цьому плані полягає в тому, що якщо зменшення витрат на виготовлення продукції з метою збільшення доходів на кожному підприємстві можуть здійснюватися з великими складнощами й до певних меж, то зростання його вартості не має ніяких обмежень. З урахуванням цієї обставини можна констатувати, що класичні або традиційні технології корпоративного управління з їх орієнтацією на максимізацію прибутку в сьогоденних умовах господарювання стають малоефективними.

Нинішня практика господарювання вітчизняних підприємств свідчить також про те, що на них в меншій мірі приділяють увагу стратегічному управлінню, а вирішують лише поточні проблеми щодо прискорення оборотності активів, покриття їх дефіциту, збільшення обсягу позитивного грошового потоку, зменшення витрат. Внаслідок приділення основної уваги оперативному менеджменту лише не значна частка національних підприємств впроваджує організаційно-управлінські та маркетинго-конкурентоспроможні інновації.

Наукові результати експертного дослідження показують використання вітчизняними підприємствами інноваційного інструментарію фінансового менеджменту: 1) лише на 5% досліджуваних підприємств корпоративного сектору країни розраховують вартісно-орієнтовані показники; 2) майже 30% великих національних компаній зовсім не обчислюють середньо-зважену вартість капіталу і не використовують ставку дисконтування для цілей вартісно-орієнтованого управління і оцінювання бізнес-проектів; 3) на 16% підприємств оцінювання інвестицій не здійснюється; 4) керівники фінансово-економічних служб 11% досліджуваних компаній взагалі не чули про ставку дисконтування.

Такі нинішні умови обумовлюють необхідність у розробленні методологічних та прикладних положень з метою формування цілісної системи корпоративного менеджменту й поєднанням його минулого досвіду з інноваційними інструментами в цій сфері й забезпечення тим самим високого рівня ефективності функціонування вітчизняних підприємств.

## **РІЗНОВИДИ ОЦІНЮВАННЯ ПРИБУТКОВОСТІ КОМПАНІЇ**

**Міщенко В.А., Прищепя І.С., Тарабріна Н.О**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Більшість практиків вважає, що прибуток визначається у вигляді різниці між доходами та витратами. Такий підхід має сенс лише у випадку чіткості урахування всього й розрахування усіх елементів даного терміну. В реальності цей показник можна використовувати для визначення лише попереднього підсумкового результату діяльності підприємства. Оцінка ж загальної успішності бізнесу компанії потребує приділення уваги й урахуванню інших видів прибутку на кожному з окремих етапів виробничого процесу. На жаль, такий підхід до оцінювання ефективності функціонування компанії не набув широкого розповсюдження на національних підприємствах.

Велика кількість абсолютних і відносних вартісних індикаторів дозволяють набагато краще оцінити й зрозуміти, наскільки ефективно працює підприємство. До ключових вартісних показників успішності роботи компаній в зарубіжній практиці відносять наступні фінансові індикатори: 1) валовий прибуток застосовується для визначення ефективності продажів. З підвищенням показника маржі краще працює підприємство; 2) маржинальний прибуток визначає пріоритетну вигідність продажу певного виду продукції й дозволяє визначати "точку беззбитковості" а також найбільш прибуткові й збиткові напрями діяльності компанії; 3) операційний прибуток показує успішність бізнесу і ефективність виготовлення і продажі підприємством своєї продукції. Важливим є зростання операційної маржі або хоча би залишення її на стабільному рівні; 4) чистий прибуток характеризує частину балансового прибутку підприємства, яка залишається після сплати податків, зборів та інших обов'язкових бюджетних платежів й направляється часто на поповнення фондів підприємства, резервів і для оптимізації виробництва; 5) EBIT(Earnings Before Interest and Taxes) характеризує величину прибутку до сплати податків та відсотків; 6) EBITDA(Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization) представляє операційний прибуток до сплати податків, витрат на амортизацію і відсотків за кредити. Він демонструє банку або інвестору про швидкість повернення компанії вкладених коштів; 7) EVA (Economic Value Added) – економічна додана вартість( різниця між EBIT і інвестованим капіталом IC) використовується для інвестиційної оцінки компанії в цілому й для оцінювання окремих напрямків бізнесу, інвестиційних проектів.

Приведені наряду з загальним і проміжні види прибутку визначаються на основі нормативних документів. Вони дозволяють на різних етапах виробничого процесу оцінити ефективність менеджерської діяльності. Чіткий аналіз дозволяє визначити стратегію відносно розвитку окремих видів продукції, стабільного одержання хороших фінансових результатів від інших продуктових груп а також своєчасно відреагувати на виробу з низькою або мінусовою рентабельністю. Всі проміжні види прибутку повинні знаходитися під контролем менеджменту.

## **ІНСТРУМЕНТАРІЙ ПІДТРИМКИ СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ БІЗНЕСУ В РЕГІОНІ**

**Момот С.В.**

*Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси*

Вибір суб'єктом господарювання соціальної орієнтації власної діяльності та конкретного напрямку соціально відповідальної поведінки, яку ним буде реалізовано на практиці, залежить від значного числа чинників стимулюючого або стримуючого характеру. До основних чинників стимулюючого характеру слід віднести економічну успішність господарювання та прибутковість діяльності підприємства протягом доволі тривалого періоду часу, що дозволяє акумулювати вільні кошти та спрямовувати їх на розв'язання конкретних проблем соціального й екологічного характеру; емпатія та відкрита позиція керівництва підприємства щодо розуміння необхідності участі у розв'язанні назрілих соціальних проблем території його розташування; технологічне лідерство, засноване на впровадженні у виробництво інноваційних технологій, що дозволяє суттєвим чином скоротити забруднюючі впливи на навколишнє середовище та зменшити витрати природних ресурсів, забезпечуючи їх циклічність та зворотність. Чинниками, що стримують поширення принципів соціальної відповідальності серед суб'єктів господарювання є громадянська пасивність, необізнаність та не зацікавленість керівництва й топ-менеджменту підприємства у спрямуванні ресурсів на будь-які соціальні та екологічні проблеми, так як ці кошти, на їх думку, являються чистими незворотними витратами (втратами); скрутний фінансовий стан підприємства та відсутність реальних можливостей для здійснення будь-яких заходів у межах соціально відповідальної поведінки.

Враховуючи той факт, що економіка України протягом всього періоду незалежності зазнавала різних негативних впливів, та додатково до цього у 2020-2021 рр. була скованою через запровадження жорстких карантинних обмежень в наслідок поширення гострої респіраторної хвороби Covid-19, а з 24 лютого 2022 р. взагалі перебуває у доволі критичному стані через військову агресію сусідньої країни, очікувати, що сукупність стимулюючих чинників для суб'єктів господарювання перевищить стримуючі чинники немає надії. За таких умов підвищити активність суб'єктів господарювання можливо виключно зовнішніми по відношенню до підприємства інструментами, у основу яких мають бути покладені конкретні фінансові переваги або вигоди для нього. До складу означених інструментів можуть бути віднесені такі перевірені в зарубіжній практиці заходи, як податкові пільги, які надаються підприємству за дотримання екологічних й ресурсозберігаючих норм, за запровадження ним технологій, спрямованих на скорочення негативного впливу його діяльності на навколишнє середовище та за інвестування у людський капітал та соціальний розвиток території розташування підприємства. Дієвими мають також стати заходи місцевої влади, спрямовані на сприяння залученню додаткових інвестицій на інноваційний розвиток підприємств та позиціонування їх на регіональному, національному та міжнародному рівнях як соціально відповідальний бізнес.

## УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВИМИ РИЗИКАМИ ПІДПРИЄМСТВА

Назарова Т. Ю., Вінник В. Ю.

*Національний технічний університет*

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

У сучасних умовах при наявній жорсткій конкуренції головна мета будь-якого підприємства полягає у зниженні витрат та максимізації прибутку. Для досягнення цієї мети обов'язковим є розумне співвідношення авансування ресурсів у діяльність підприємства з його фінансовими результатами. При цьому варто мати на увазі, що реалізація господарської діяльності підприємства обумовлена специфікою профільного бізнесу та схильна до впливу факторів зовнішнього середовища, які несуть певні ризики ефективної роботи підприємства. Особливу групу в структурі ризиків формують такі загрози, які безпосередньо пов'язані з фінансовою діяльністю, такі ризики прийнято називати фінансовими.

Фінансові ризики – категорія підприємницьких ризиків, яка пов'язана з можливою небезпекою фінансової втрати доходу або виникнення непередбачуваних збитків [1]. Основна сфера появи такого типу ризиків – економічна, тобто пов'язана із взаємодією підприємства з фінансовими, страховими компаніями, банківськими установами.

Управління фінансовими ризиками стає однією з найбільш актуальних проблем у сучасній економіці, особливо в режимі воєнного стану, для вирішення якої існує цілий набір тактичних та стратегічних методів та інструментів. Управління ризиком у широкому розумінні сенсі – вид діяльності, спрямований на зниження або повне усунення впливу несприятливих наслідків на результати господарських операцій.

Управління фінансовими ризиками ґрунтується на певних принципах, основними з яких є: усвідомленість ухвалення ризиків; керованість ризиками, що приймаються; незалежність управління окремими ризиками; сумірність рівня прийнятих ризиків з рівнем доходності наведених операцій; облік тимчасового чинника управління ризиками тощо.

Різноманітність застосовуваних у практиці підприємств методів управління ризиком можна поділити на чотири групи: методи ухилення від ризику; методи локалізації ризику; методи розподілу ризику; методи компенсації ризику [2, с. 442].

Отже, найголовніше в управлінні фінансовими ризиками – вміти передбачати ризикові події і мінімізувати рівень втрат. За відсутності правильної методології підприємство займатиметься лише наслідками, а не вирішенням проблем ще на початку їх виникнення, що призведе до величезних фінансових втрат.

### Література:

1. Бездітко, О. (2020). Управління фінансовими ризиками підприємства. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*, (3), 43-49. URL: <https://doi.org/10.32851/2708-0366/2020.3.6> (дата звернення 14.09.2022 р.)
2. Інна, Б. (2021). Управління фінансовими ризиками підприємства. *Синергетичні драйвери розвитку обліку, податкового аудиту та бізнесаналітики*, 441-443.

## **СУТНІСТЬ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ**

**Назарова Т.Ю., Резник О.І.**

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

Кризові явища – це проблема, що виникає у процесі функціонування будь-якої економічної системи. Основними причинами цієї проблеми є економічна й політична нестабільність, недосконалий механізм управління ринками товарів та послуг тощо. Зменшення кількості економічних проблем на підприємствах та завчасне впровадження найефективніших антикризових рішень зумовлюють актуальність обраної теми.

Наявність криз – це циклічна тенденція розвитку. Реалізація сукупності антикризових процедур бере початок на певному етапі життєвого циклу: найчастіше за умов стрімкого падіння, яке зазвичай супроводжується неплатоспроможністю підприємства [1]. У той самий час заходи антикризового управління, необхідні для нівелювання наслідків кризових ситуацій, може бути успішно застосовано на усіх стадіях ділової активності підприємства. Антикризове фінансове управління по суті зводиться до діагностування можливості банкрутства на перших стадіях її загрози. Економічні кризи є найпоширенішими та свідчать про існування протиріччя в економіці держав або у економічному стані виокремлених підприємств [2].

Базовим механізмом системи антикризового управління підприємством виступає саме організаційно-економічний механізм управління, впровадження та використання якого є каталізатором економічного розвитку за допомогою комплексного та ефективного використання загальноекономічного потенціалу організації, забезпечує своєчасність та адекватність передбачення можливих коливань планових показників та загальної стратегії підприємства як комплексної системи [3].

Антикризове управління промисловими підприємствами являю собою цілий комплекс заходів, таких як: аналіз економічних результатів, оцінка фінансового стану, діагностика банкрутства, визначення основних сигналів кризових явищ на підприємстві, прогнозні показники оптимізації балансу підприємства та інших показників фінансово-економічної діяльності, що сприятиме подоланню кризових явищ, оцінку ефективності заходів щодо реструктуризації балансу та підвищення фінансової безпеки підприємства [5].

### **Література:**

1. Храпкіна, В. В., Чучко, О. П. Адаптація світового досвіду антикризового управління в Україні / В. В. Храпкіна, О. П. Чучко // *Технологічний аудит та резерви виробництва*. – 2015. – № 1(7). – С. 42-49.
2. Петрушевська, В. В. Фінансова політика попередження та ліквідації наслідків глобальної економічної нестабільності: закордонний досвід / В. В. Петрушевська // *Проблеми економіки*. – 2014. – № 1. – С. 31-36.
3. Державна політика стабілізації фінансів підприємств: монографія / А.І. Данипенко, В.В. Зимовець, О.М. Кошик та ін.; за ред. чл.-кор. НАН України А.І. Даниленка; НАН України; Ін-т екон. та прогноз. К. – 2011. – 452 с.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМУ УПРАВЛІННЯ ФОРМУВАННЯМ ПРИБУТКУ НА ПІДПРИЄМСТВІ**

**Назарова Т.Ю., Рибальченко І.А.**

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

В умовах ринкової економіки запорукою стабільності діяльності та розвитку підприємства є його прибутковість. Його величина впливає на ефективність діяльності підприємства, його ринкову вартість та конкурентоспроможність, що зумовлює необхідність розробки ефективного механізму управління.

Метою роботи є аналіз механізму управління прибутком на етапі його формування для отримання максимального позитивного економічного ефекту.

Управління прибутком можна розглядати як систему взаємопов'язаних елементів: методів, інструментів, фінансових важелів, які застосовуються підприємством для досягнення тактичних та стратегічних цілей [1]. Під формуванням прибутку розуміють процес його створення під час операційної, фінансової та інвестиційної діяльності підприємства та представляють як отримання певного фінансового результату суб'єкта підприємницької діяльності [2]. Питання управління прибутком у своїх працях досліджували такі вчені як І. Бланк, О. Блажевич, Н. Сафонова, Т. Іванюк, О. Чорна, Д. Коваленко.

У широкому значенні механізм управління формуванням прибутку можна представили як взаємозв'язок трьох складових:

- державне регулювання формування прибутку, що включає дотримання підприємством законів та нормативних актів, що регулюють питання формування прибутку;

- ринковий механізм регулювання, що має на увазі встановлення певних цін що сформувалися в наслідок попиту та пропозиції на ринку, формування вартості залучення кредитів, регулювання прибутковості окремих цінних паперів;

- внутрішній механізм управління, що формується в рамках окремого підприємства та повинен регулювати управлінські рішення щодо формування прибутку на підприємстві.

Основною метою управління формуванням прибутку на підприємстві є його максимізація відповідно до наявних ресурсів та ринкових умов. Відповідно до цього, внутрішній механізм управління формуванням прибутку повинен бути направлений на вирішення комплексу завдань, серед яких забезпечення зростання обсягів діяльності, пошук наявних ресурсів та підвищення ефективності їх використання, дотримання прийнятного співвідношення між величиною прибутку та рівнем ризиків, покращення якості та конкурентоспроможності товарів на ринку [3, с. 133].

### **Література:**

1. Паутова Т.О. Теоретичні аспекти формування прибутку підприємств в Україні [Електронний ресурс] / Т.О. Паутова, А.І. Неділько // Економіка. Управління. Інновації. – 2013. – № 1. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/eui\\_2013\\_1\\_47](http://nbuv.gov.ua/UJRN/eui_2013_1_47)

## **ЕЛЕМЕНТИ МЕХАНІЗМУ УПРАВЛІННЯ ФОРМУВАННЯМ ПРИБУТКУ НА ПІДПРИЄМСТВІ**

**Назарова Т.Ю., Шевченко М.М.**

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

Механізм управління формуванням прибутку на підприємстві, безперечно, має бути органічно інтегрований до загальної системи управління підприємством та містити такі елементи:

- аналіз та моніторинг зовнішнього та внутрішнього середовища діяльності, що включає аналіз ринку, аналіз складу та структури прибутку та тенденції зміни його обсягу, аналіз наявних резервів та можливостей здійснення діяльності для отримання прибутку;
- планування та прогнозування величини прибутку виходячи із стратегії діяльності підприємства;
- збір та аналіз інформації, на якій ґрунтується розробка управлінських рішень щодо управління формуванням прибутку;
- впровадження та реалізація заходів для максимізації одержуваного прибутку відповідно до наявного економічного потенціалу й умов ринкової кон'юнктури;
- оцінка та контроль заходів з метою їх коригування.

Механізму управління формуванням прибутку повинен бути властивий високий динамізм, що враховує зміну чинників навколишнього середовища, і як наслідок, багатоваріантність підходів до розробки окремих управлінських рішень та орієнтованість на стратегічні цілі розвитку підприємства [4, с. 48–50].

Таким чином, механізм управління формуванням прибутку на підприємстві повинен включати низку елементів задля досягнення головної мети – максимізація прибутку відповідно до наявного економічного потенціалу й умов ринкової кон'юнктури за припустимого рівня господарських ризиків у короткостроковому та довгостроковому періодах.

### **Література:**

1. Паутова Т.О. Теоретичні аспекти формування прибутку підприємств в Україні [Електронний ресурс] / Т.О. Паутова, А.І. Неділько // Економіка. Управління. Інновації. – 2013. – № 1. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/eui\\_2013\\_1\\_47](http://nbuv.gov.ua/UJRN/eui_2013_1_47)
2. Онисько С.М. Фінанси підприємств : [підручник для студентів вищих закладів освіти] / С.М. Онисько, П.М. Марич. – 2-ге вид., випр. і доп. – Львів : Магнолія Плюс, 2006. – 367 с.
3. Скалюк Р.В. Управління прибутком підприємств: стратегічний підхід / Р.В. Скалюк // Фінанси, облік і аудит. – 2013. – № 2(22). – С. 109–118.
4. Андріяш А.С. Особливості управління прибутком підприємства / А.С. Андріяш, А.Ю. Могилова // Молодий вчений. – 2014. – № 6(1). – С. 68–70.

## **АУТСОРСИНГ ЯК СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ В УМОВАХ ДЕФІЦИТУ ВЛАСНИХ РЕСУРСІВ**

**Нехме М.Н., Брінь П.В.**

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

В умовах дефіциту ресурсів, які необхідні для розвитку, менеджмент компаній часто використовує стратегію аутсорсингу. У широкому розумінні під аутсорсингом розуміється передача частини бізнес-процесів компанії для виконання сторонньою організацією [1]. При цьому, суттєвою різницею аутсорсингу у порівнянні із разовими договорами підряду є постійний характер передачі бізнес-процесів та довгострокові договори із постачальниками аутсорсингових послуг.

В сучасних умовах на аутсорсинг віддаються, як правило, непрофільні бізнес-процеси компанії (наприклад, забезпечення офісу), бухгалтерські послуги, транспортні послуги, підтримання комп'ютерної інфраструктури та інше.

При організації бізнесу шляхом аутсорсингу керівництвом компанії може переслідуватися ціла низка цілей [2], основними з яких є концентрація на тих бізнес-процесах, які є найбільш критичними та вносять найбільший внесок в сумарну результативність підприємства, та можливість зростання при менших інвестиційних витратах. У другому випадку підприємство може концентруватися лише на декількох ключових бізнес-процесах, які не можуть бути легко скопійовані іншими підприємствами, а всі інші бізнес-процеси замовляти у сторонніх організацій. Існують і інші цілі стратегії аутсорсингу, наприклад, використання його у процесі санації [3].

Відзначимо, що стабільність підприємства, яке використовує стратегію аутсорсингу знижується, оскільки підприємство вимушено контролювати не тільки свої підрозділи, а й інші підприємства-постачальників аутсорсингових послуг, що у свою чергу встановлює до них певні вимоги [4], які будуть залежати від конкретної форми аутсорсингу. Також, важливим недоліком стратегії аутсорсингу є вимушена відкритість компанії для інших організацій, що суттєво збільшує можливість організації зберігати у таємниці власні стандарти та технології.

### **Література:**

1. Прохоренко О.В., Брінь П.В. Управління аутсорсингом на промисловому підприємстві : монографія. Харків : Мадрид, 2018. 234 с.
2. Брінь П.В., Прохоренко О.В. Багаторівнева класифікація відносин аутсорсингу // Науковий журнал «Економіка і фінанси». № 12. Грудень 2013 р. – Дніпропетровськ. – 2013. – С. 78-85
3. Брінь П. В. Використання аутсорсингу як санаційного заходу по зменшенню витрат на промисловому підприємстві / П. В. Брінь // Научные труды ДонТУ. Серия: экономическая. Выпуск 33-1. – Донецьк : ДонТУ, 2008. – С. 119–124.
4. Брінь П.В., Прохоренко О.В. Обґрунтування вимог до контрагента у відносинах аутсорсингу. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія "Економічні науки", грудень 2014, №9 (2014)., с.17-25.



## **СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ ТУРИСТИЧНОГО БІЗНЕСУ**

**Носирєв О.О.**

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

Інтеграція туристичного ринку України до ринку Європи потребує гармонізації підходів в управлінні цим сектором. При цьому туристична галузь та індустрія гостинності повинні стати локомотивом поствоєнного відновлення економіки України. В контексті вдосконалення напрямів діяльності центральних та місцевих органів влади в сфері регулювання туристичної діяльності пріоритетом є імплементація процесів європейської інтеграції в туристичній діяльності та створення умов для залучення іноземних туристів за програмами туристичних компаній України. Вдосконалення внутрішньої системи менеджменту підприємств індустрії туризму базується на впровадженні більш широкої системи інформатизації діяльності туристичної компанії, пошуку нових партнерів на європейському та світовому туристичному ринку та наданні більш широкої фінансової свободи туристичним компаніям у питаннях використання зароблених коштів.

В період постпандемічних обмежень важливими напрямками розвитку туристичної діяльності є: уніфікованість підходів в сфері туристичної діяльності щодо карантинних стандартів та норм в туристичному бізнесі, дотримання клієнтами туристичних компаній вимог санітарно-епідеміологічного характеру, готовність іноземних готелів та перевізників застосовувати прийнятні та прозорі умови надання послуг.

Серед основних пріоритетів стратегічного управління туристичної галузі можна виокремити необхідність координації діяльності національних туристичних інституцій міжнародними організаціями, створення ефективної системи державного управління туристичною сферою в Україні, створення умов для розвитку приватної ініціативи в туристичній галузі та ін.

При цьому найактуальнішими питаннями туристичної сфери, що потребують розв'язання є незначна концентрація капіталу вітчизняних туристичних компаній та недостатність законодавчого та нормативно-правового забезпечення туристичної галузі. Серед нагальних проблем управління окремими видами туризму в Україні також слід виокремити питання недостатності фінансових можливостей клієнтів туристичних компаній для виїзного туризму, обмежену кількість пішохідних маршрутів на узбережжях морів.

Національна економіка наразі характеризується потребою пошуку стабілізації економічного і соціального розвитку суспільства, а також формуванням політичних можливостей участі різних суб'єктів соціальної дії у політичному процесі, де туризм починає працювати на зміну інституційної структури.

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВІДНОВЛЕННЯ ТУРИСТИЧНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ**

**Носирєв О.О.**

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

Попри збитки, яких зазнала туристична галузь України через війну, туристичний сектор української економіки вистояв, а після завершення бойових дій наша країна має всі шанси стати популярним напрямком для подорожей.

Наразі можна зустріти чимало оптимістичних прогнозів щодо туристичної індустрії після перемоги у війні. Передумови для цього дійсно є: ми маємо багато туристичних атракцій, а світ зараз зацікавлений в Україні. Та разом із тим потрібно розуміти, що все чого буде залежати від швидкості відновлення інфраструктури та загального рівня життя в країні. Це вплине як на в'їзний, так і на виїзний туризм. Слід зазначити, що в Україні в умовах воєнного часу настав час осмислення розвитку туристичної сфери як об'єкта та суб'єкта розвитку економіки, а також соціально-економічного атрактора.

За підсумками літнього сезону 2022 року можна констатувати, що українці потроху почали дозволяти собі короткі подорожі країною з метою перезавантаження для того, щоб зберігати працездатність та психологічний спокій. Це надає поштовх цілому ланцюжку суміжних галузей – перевізникам, рестораторам, виробникам крафтової продукції.

Під час війни доволі складно робити довготривалі прогнози – багато факторів залишаються невідомими. З одного боку, сильні руйнування інфраструктури, житлового фонду, підприємств, що впливає на рівень життя громадян. З іншого – медійна зацікавленість в Україні, яка може бути конвертована в туристичний бренд після війни. Щодо виїзного туризму, то тут головний фактор – швидкість відновлення економіки та відбудови аеропортів. У будь-якому випадку, туризм буде розвиватись, адже бажання людей подорожувати зберігаються навіть у найскладніших обставинах.

Важливим чинником буде спроможність післявоєнної України реалізувати масштабну маркетингову кампанію на зовнішніх ринках, яка дозволить переключити сприйняття нашої країни з місця бойових дій на безпечну локацію для подорожі.

Програми майбутнього відновлення, про які зараз говорить Уряд, мають також охоплювати туризм. Крім того, важливо вже сьогодні починати перемовини зі світовими готельними мережами й пропонувати їм виходити в Україну, розбудовувати стратегії розвитку після війни.

У контексті відбудови сфери туризму в Україні варто опиратись на досвід інших країн, які ефективно відбудували індустрію туризму після кризових ситуацій, в тому числі війн.

## **РОЗВИТОК КУРОРТІВ ТА ОЗДОРОВЧО-РЕКРЕАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ**

**Носирєв О. О., Третьякова К. Д.**

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

Нерівномірність потреби у відпочинку, туризмі та санаторно-курортному лікуванні пов'язана не тільки з нерівномірним розподілом населення по території та все зростаючою урбанізацією. Вона спричиняється також нерівномірністю, що склалася у типах виробничої діяльності, відмінностями у національних традиціях та ін.

Курортний комплекс України представлений величезними запасами різноманітних природних лікувальних ресурсів, мережею санаторно-оздоровчих закладів і резервом досвідченого кадрового потенціалу. Природні курортно-рекреаційні комплекси українського узбережжя Чорного та Азовського морів, Карпатського регіону, Полісся та інших районів України мають велике регіональне, національне й міжнародне значення як для системи масового оздоровлення населення України, так і для зарубіжних країн, для стабілізації економіки і соціально-економічного прогресу, інтеграції України у світову економічну систему.

Не зважаючи на очевидну економічну доцільність і гостру потребу в розвитку оздоровчо-рекреаційного комплексу, на сьогодні в Україні, за незначними винятками, не встановлено межі охоронних зон усіх видів (зон санітарної охорони курортів, прибережних захисних смуг вздовж морів тощо), майже не визначено показники резервних територій для розвитку курортів навіть на найближчу перспективу. Адже кожна природна курортна територія – це унікальне ландшафтне, геологічне, економіко-географічне утворення, що є основною самостійною структурною одиницею курортно-рекреаційної сфери країни в цілому.

Для сучасної оцінки природного потенціалу курортів і забезпечення сталого розвитку курортів необхідно, перш за все, державне зведення даних про природні лікувальні ресурси і об'єкти курортної інфраструктури, що є одним із головних завдань Закону України «Про курорти» щодо створення державних кадастрів природних територій курортів і природних лікувальних ресурсів. Крім того, при оголошенні природної території курортною та застосуванні спеціальних економічних заходів мають бути враховані результати еколого-економічної та соціально-економічної оцінок природного потенціалу курортів та об'єктів їх інфраструктури. Важливою проблемою є забезпечення курортного комплексу розвиненою інфраструктурою, яка б відповідала світовим стандартам, сприяла підвищенню його конкурентоспроможності. Її розвиток потребує вирішення територіально-функціональних, соціально-економічних, екологічних проблем і завдань.

## **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У РОЗВИТКУ ТУРИСТИЧНОГО ТА ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО БІЗНЕСУ**

**Носирєв О.О., Чернат А.А.**

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

Без інформаційних технологій неможливо уявити діяльність сучасної туристичної галузі та готельно-ресторанного бізнесу. Інформаційні технології використовуються в усіх основних бізнес-процесах всередині туристичної компанії або готельно-ресторанного комплексу, починаючи від пошуку та залучення клієнтів в якості комунікаційного та маркетингового інструменту й закінчуючи формуванням туристичного або готельно-ресторанного продукту. Глобалізація суспільних процесів, а також інтеграція України у світову економічну систему обумовлює потреби використання прогресивних інформаційних систем в її інноваційному розвитку. У сфері готельно-ресторанного бізнесу використання інформаційної інфраструктури є необхідною умовою успішного просування продукту на національний та міжнародний ринок послуг.

Унаслідок входження України у світову мережу інформаційних комунікацій поступово вдосконалюються умови функціонування інформаційних систем, зокрема, розроблена державна програма інформатизації, формується нормативно-правова база, збільшується кількість підприємств інформаційної інфраструктури, поліпшується якість каналів зв'язку, урізноманітнюються технічні засоби та інформаційні технології активізації інформаційних систем. Сьогодні інформаційні технології в індустрії гостинності застосовуються повсюдно. Завдяки вдосконаленню комп'ютерних технологій інформаційні системи стали точними, надійними і багатофункціональними.

В Україні постійно зростає інтерес готелів до глобальної інформатизації із залученням сучасних Інтернет-технологій, які значно розширюють коло потенційних клієнтів та зацікавлених у співпраці осіб. Ринок продавців туристичних послуг в Україні функціонує сьогодні переважно в режимі електронного каталогу. Це обумовлено недостатнім використанням порівняно з економічно розвиненими країнами переваг інформаційних технологій.

Сучасне інформаційне забезпечення організації, яка працює в галузі туризму і готельного бізнесу, є обов'язковою умовою її успішного функціонування. Високі темпи розвитку інформаційних технологій, великі обсяги валютних надходжень у цю сферу та, як наслідок, розширення процесів глобалізації активно впливають на розвиток туристичної індустрії.

Забезпечення високого рівня обслуговування в готелях у сучасних умовах неможливо досягти без застосування нових технологій, які передбачають автоматизацію багатьох готельних процесів, електронне резервування, введення технологій, що сприяють поліпшенню якості обслуговування одночасно при поліпшенні умов праці персоналу.

## **ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕРНЕТ-МАРКЕТИНГУ ДЛЯ БІЗНЕСУ В ПЕРІОД КРИЗИСНИХ СИТУАЦІЙ**

**Оборіна А.Ю.**

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

На початку 2020 року після поширення епідемії коронавірусу, більшість промисловостей, виробництв, великих та малих підприємств було зачинено. Дозволялося працювати тільки тим підприємствам, які були критично необхідні для підтримки життєдіяльності людини:

- продовольчі магазини;
- аптеки;
- лікарні тощо.

Всі інші повинні були працювати з дому, так званий “віддалений офіс”. Але як наприклад працювати маленькому магазинчику з продажу одяжі в такий період?

І в такий момент багато власників бізнесів, які не мали хоча б сторінки на Фейсбуці почали розуміти, наскільки важливо мати інший варіант збуту, а саме через мережу Інтернет.

З початком повномасштабної війни в Україні, для підприємців виник новий виклик: як зберегти свій бізнес в таких непростих умовах, особливо, якщо виробництво знаходиться в зоні бойових дій.

Незважаючи на те, що новітні інформаційні технології помітно впливають на позиції компаній, продуктів і послуг, які вони просувають, досить часто компанії реагують на кризові ситуації запізно або роблять це суперечливо і, як наслідок, безрезультатно для покращення свого становища.

Актуальність цієї теми стала більшою з початком пандемії 2020 року, та набуває ще більшої актуальності з початком війни в Україні в 2022 році. Але потрібно пам'ятати, що в різних кризах можливі різні шляхи подолання, тому потрібно розглядати різні методи подолання та запобігання, або якщо це неможливо – скорочення негативних наслідків.

На даному етапі існує декілька видів збуту продукції та просування сервісів через Інтернет:

- веб-сторінка власного сайту;
- соціальні мережі та інші.

Потрібно зробити аналіз інформації з відкритих джерел, таких як Google, Instagram, так само як і за допомогою інструментів таких як ahrefs, semrush та інші.

Таким чином будуть виявлені цільові групи онлайн-користувачів, їх вимоги та потреби, пріоритети щодо продукцій та сервісів.

## ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ІННОВАЦІЙНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВА

Олійник М.С.<sup>1</sup>, Сергієнко О.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*ХНЕУ імені Семена Кузнеця, м. Харків*

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

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На сучасному етапі розвитку економіки менеджмент будь-яких організацій, компаній, структур керується гіпотезою, що підвищення рівня загальної ефективності відбувається за рахунок задоволення потреб клієнтів та певного рівня інноваційності організаційного розвитку, що є основною філософією системного управління якістю. Системне управління якістю – це цілісний підхід щодо вдосконалення якості функціонування підприємств з метою покращення складових, що впливають на загальну ефективність та ефективність інновацій. Зокрема вплив СУЯ на ефективність інновацій досліджували такі закордонні науковці, як Дж. Бьорк [1, с. 1505], А. Вуйович [2, с. 551], Д. Кім [3, с. 295], та ін. Так, у роботі [2] за допомогою методу найменших квадратів показано, що сертифікація компаній за стандартом ISO 9000 позитивно впливає на ефективність інновацій. Зокрема, в роботі [1] було встановлено, що крім довгострокових сприятливих ефектів прийняття методів поліпшення якості, існують й короткочасні руйнівні ефекти, що негативно впливають на ефективність інноваційних продуктів. Таким чином, запропонована методика оцінки впливу СУЯ на загальну ефективність та результативність інноваційної діяльності в суб'єктах господарювання значно розширює складові елементного простору для оцінки рівнів якості, покращуючи тим самим ефективність прийняття рішень щодо виявлення слабких місць. Використовуючи широкий спектр методів і моделей, що охоплюють достатню кількість показників і факторів, сучасний стан СУЯ можна всебічно оцінити та проаналізувати для покращення та встановлення ефективного функціонування та загальної структури окремих фірм, вибірок. і бізнес-системи.

Результати дослідження можуть бути використані у розширенні напрямів оцінювання впливу управління якістю на загальну ефективність та результативність інноваційної діяльності суб'єктів господарювання, що значно розширює складові елементного простору для оцінки рівнів якості, покращуючи тим самим ефективність прийняття рішень при виявленні та знаходженні слабких місць.

### Література:

1. Bourke J., Roper S. Innovation, quality management and learning: Short-term and longer-term effects. *Research Policy*. 2017. Vol. 46, No. 8. P. 1505-1518. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.07.005>.
2. Vujović A., Jovanović J., Krivokapić Z., Peković S., Soković M., Kramar D. The relationship between innovations and Quality Management System. *Tehnicki Vjesnik*. 2017. Vol. 24, No. 2. P. 551-556. DOI: <https://doi.org/10.17559/TV-20150528100824>.
3. Kim D.-Y., Kumar V., Kumar U. Relationship between quality management practices and innovation. *Journal of Operations Management*. 2012. Vol. 30, No. 4, P. 295-315. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jom.2012.02.003>.

## **ТРАНСФОРМАЦІЯ РОЛІ ПОДАТКОВИХ СИСТЕМ НА ЗАСАДАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ**

*Олейнікова Л.Г.*

*ДННУ «Академія фінансового управління», м. Київ*

Сучасні системи оподаткування формуються в несприятливих умовах, а саме: глибока економічна криза; постійний політичний тиск; недосконалість законодавчих норм, практики агресивного податкового планування, асиметрія податкової інформації тощо, які мають суттєвий вплив на трансформацію систем. Серед критеріїв оптимальності податкової системи було визначено: рівень наукових розробок у сфері оподаткування; доступність до інформації суб'єктами господарювання; обсяг податкових надходжень до державного бюджету; сума адміністративних витрат; база оподаткування; розмір податкового тиску; коригування ставок оподаткування. Положення податкового законодавства, перелік існуючих в країні податків та зборів, податкові інститути формують критерії оптимальності податкової системи.

Саме інформаційне забезпечення, що включає: форми звітності, статистичні та будь-які інші дані, відображає рівень надходжень і специфіку податкових відносин держави та платників направлена на зниження асиметрії податкової інформації на національному рівні, підвищення якості податкового контролю й адміністрування. Вже існуючу підсистему адміністрування податків пропонуємо доповнити складовими податкового контролю, сервісно-роз'яснювальної та інформаційно-аналітичної роботи, вирішення податкових спорів, що дозволить суттєвим чином впливати на практику нормозастосування в податковій сфері та захист прав усіх учасників податкового процесу. Слід зазначити, що інформаційне забезпечення на сучасному етапі розвитку систем оподаткування відіграє одну з ключових ролей у функціонуванні системи та виконанні функцій на визначених і визнаних засадах та принципах. Відсутність інформації про платників, податкові бази та переміщення капіталів унеможливорює забезпечення якісного контролю податкових зобов'язань.

Ефективні механізми, методики та важелі формування дієвої податкової системи, які врахували б специфіку економіки України та характер її євроінтеграційних перетворень і вплив глобального середовища, потребують цифровізації даних процесів з урахуванням адаптації до швидких змін та динаміку трансформацій. Розробка та осмислення передбачають наявність взаємозв'язку між конкурентоспроможністю податкової системи та трансформацією якості державних інститутів, що приймають участь у податкових процесах на засадах їх цифровізації.

Саме трансформація ролі податкових систем на засадах цифровізації в інституціональному розвитку держав з одночасним посиленням ролі конкурентоспроможності системи оподаткування забезпечує їх економічне зростання. Поряд з конкуренцією на світових ринках товарів, послуг і капіталів, правомірно розглядати суперництво національних податкових юрисдикції за право обкладати глобальні доходи платників податків.

## **РОЛЬ ЦИФРОВІЗАЦІЇ В ПРИСКОРЕННІ СОЦІАЛЬНОГО ТА ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ**

**Онишко К.В., Сергієнко О.А.**

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

Ключову роль у прискоренні соціального та економічного розвитку країни, у спрямуванні інноваційного та економічного потенціалу відіграє цифровий розвиток. Цифрові технології потрібні для росту промислової ефективності, а в деяких сегментах вони є основою виробничих та продуктових стратегій. З їх допомогою змінюються традиційні моделі бізнесу, а також вони слугують фундаментом для появи нових інноваційних продуктів. Щоб досягнути цифрового лідерства в певних сферах економіки, доцільним буде виділення пріоритетних цифрових проєктів, які реалізують конкретні організаційні команди. Зосередження цих команди повинне базуватись на трьох ключових функціональних видах діяльності: розвиток цифрової стратегії, управління цифровою діяльністю через національні компанії, а також перетворювати на операційну перевагу їх цифрове виконання. Вирішення цієї проблеми залежить від стимулювання з боку держави, щоб реагувати на ініціативи щодо формування серед громадян України стійких потреб у «цифрових» технологіях через такі сфери, як освіта, медицина, туризм, транспорт, електронне урядування тощо.[2]. Найголовнішою стратегією розвитку цифрової економіки в Україні повинна бути «цифровізація» країни, формування внутрішнього ринку ІКТ (інформаційно-комунікаційні технології) та мотивацій і потреб у «цифрових технологіях» у споживачів. Розвинена цифрова інфраструктура є основою розвитку цифрової економіки. Однак таку інфраструктуру становлять не лише телекомунікації. Вона включає комплекс технологій, продуктів і процесів, які забезпечують обчислювальні, телекомунікаційні та мережеві можливості та працюють на цифровій основі [1]. Українським підприємствам, промисловості, малому та середньому бізнесу необхідно створити відповідні умови та стимули від маркетингових до фіскальних. Саме такі заходи сприятимуть цифровій трансформації економіки. З точки зору організаційно-технічного доступу до відповідних цифрових інфраструктур, також з фінансово-економічної точки зору цифрові технології мають бути доступними в Україні, адже така діяльність матиме модернізаційний характер для економічного стану країни в цілому. Підсумовуючи, варто зазначити, що необхідним є створення умов для цифрової трансформації промисловості в Україні через розробку системи фінансування ІКТ-досліджень та інновацій на конкурсній основі у співпраці з промисловістю і створення спільних дослідницьких програм з ІТ-бізнесом у потенційних напрямках розвитку ІКТ.

### **Література:**

1. Краус Н. М., Голобородько О. П., Краус К. М. Цифрова економіка: тренди та перспективи авангардного характеру розвитку. Ефективна економіка. 2018. № 1.
2. Цифрова адженда України — 2020/Концептуальні засади (версія 1.0). Першочергові сфери, ініціативи, проєкти «цифровізації» України до 2020 року.



## **РОЗВИТОК ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ У 21 СТОЛІТТІ**

**Осекіна В.Д., Білоцерківський О.Б.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У наш час спостерігається активний та стрімкий інтерес до цифрових технологій. Світ змінюється із запаморочливою швидкістю та Інтернет чим далі, тим більше відіграє значну роль у нашій роботі та житті. Кожне наступне десятиліття 21 століття запускає нову хвилю цифровізації економічних систем, тим самим визначаючи внутрішню специфіку їхнього функціонування та умови їхньої глобальної конкуренції. Протягом першого десятиліття (2000–2010 рр.) було створено телекомунікаційну інфраструктуру – розробку та підготовку до практичного застосування цифрових технологій та їх пілотне впровадження у господарську практику домогосподарств та підприємницьких структур. Було накопичено початковий досвід застосування нових технологій, сформовано стійкі практики реалізації цифрових економічних процесів. Сформувалося інформаційне суспільство, до особливостей якого належать: високий рівень медіаграмотності, високий попит на наукомістку та наукомістку продукцію (товари та послуги), гнучкість поведінки на ринку, прагнення оптимізації індивідуальних господарських практик (при рівні домогосподарств) на основі передових технологій, відкритості та визнання цінності нових знань, інформації та технологій, позитивного ставлення до глобалізації та готовності використовувати її можливості, сприйнятливості та схильності до підтримки інновацій. Друге десятиліття (2010-2020 рр.) стимулювало подальше поширення цифрових технологій. Високотехнологічне підприємництво формувалося на основі сформованої телекомунікаційної інфраструктури та як відповідь на існуючий попит. У ході свого розвитку застосування цифрових технологій із добровільного перетворилося на примусове на примусове під тиском конкуренції. У результаті на багатьох галузевих ринках сформувалися високі технологічні бар'єри входу. Уряди різних країн світу прийняли національні програми та стратегії цифровізації економічних систем. Четверта промислова революція отримала офіційну підтримку та державне фінансування. Цифрова конкуренція перейшла із корпоративного (мікроекономічного) рівня на національний (макроекономічний). З'явився міжнародний рейтинг цифрової конкурентоспроможності, а індекс глобальної конкурентоспроможності отримав збільшення «4,0».

Таким чином, унікальність цифрової економіки як еволюційної форми економічних систем полягає в її формуванні в умовах готових ринкових відносин. Тому, на відміну від колишніх форм економічних систем, перехід до яких був ініційований державою, цифрові трансформації розвивалися під тиском конкуренції. Тому сучасний ринковий характер цифрової економіки, у якому поєднуються елементи вільної конкуренції та державного регулювання, ускладнює її вивчення як із позицій теокласики (на основі «концепції чистого ринку»), так із позицій неокейнсіанства (що передбачають сильне державне регулювання та обмеження ринкових свобод).

## **МЕТОДИ ПОШУКУ РОБОТИ ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ОБМЕЖЕНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ**

**Паймаш А.В., Перерва П.Г.**

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

Було б запереченням чи, навіть, просто несправедливістю, якби хтось сказав, що набір інструментів та можливостей із пошуком роботи однаковий для всіх. Якщо детально проаналізувати це завдання, то з'ясується, що проблеми з пошуком роботи для людей з обмеженими можливостями мають суттєві особливості. Роботодавці чи підприємці припускають, що ця категорія людей просто нездатна виконувати завдання, які стоять перед підприємством, не кажучи вже про ефективність їх використання на цих роботах, а це означає, що вони бояться навіть дати їм шанс отримати роботу. Це побоювання пов'язане з відсутністю поінформованості про доступні інструменти, неправильне сприйняття і небажання зробити робоче місце більш інклюзивним. Але важливо зазначити, що завжди є винятки. Є підприємства та організації, які відкриті для найму людей відповідно до їх набору навичок та виходять за рамки їхньої інвалідності. Це означає, що потрібно продовжувати подавати заявки та не здаватися.

Люди з обмеженими можливостями повинні створювати власні організації, щоб представляти себе. Вони повинні переглянути визначення суспільства про них як про «хворих» і покараних Богом. Вони перевизначили себе як громадяни з правами – такими ж, як і у всіх інших людей – на медичні та соціальні послуги, освіту, транспорт, роботу, житло та сімейне життя. Організації інвалідів відіграють безліч ролей на місцевому, національному та міжнародному рівнях для людей з обмеженими можливостями, урядів, постачальників послуг та широкого загалу. У багатьох випадках організації інвалідів є найкращим засобом для реалізації сподівань людей з обмеженими можливостями. Адже інваліди зі свого особистого досвіду найкраще знають свої потреби, прагнення та здібності. Однією з основних тем Світової програми дій є важливість організацій інвалідів. Вона закликає уряди заохочувати їх розвиток та використовувати їх досвід.

### **Література:**

1. Kocziszky G., Veres Somosi M., Kobieliava T.O. Compliance risk in the enterprise // Стратегії інноваційного розвитку економіки України: проблеми, перспективи, ефективність "Форвард–2017" : тр. 8-ї Міжнар. наук.-практ. конф. 27 грудня 2017 р. Харків : НТУ "ХПІ", 2017. С.54-57.
2. Научные основы маркетинга инноваций : монография в 3 т. Том 3. / под. ред. д.э.н. профессора С.Н.Ильяшенко. Сумы: ООО "Печатный дом "Папирус", 2013. 334 с.
3. Кобелева Т. О. Комплаєнс-безпека промислового підприємства: теорія та методи. Харків : Планета-Принт, 2020. 354с. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/54748>
4. Pererva, P., Kuchynskyi, V., Kobieliava, T., Kosenko, A., Maslak, O. (2021). Economic substantiation of outsourcing the information technologies and logistic services in the intellectual and innovative activities of an enterprise. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (13 (112)), 6–14. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239164>
5. Перерва, П.Г., Нагі С., Кобелева Т.О. Оцінка впливу інноваційної, інвестиційної та маркетингової політики підприємства на рівень конкурентоспроможності // Вісник НТУ «ХПІ (екон.науки) : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2018. № 15 (1291). С. 89-94.

## ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ПЕРСОНАЛУ В СИСТЕМІ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Пантелєєв М.С.

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

Станом на сьогодні в сучасній економічній науці немає чіткого визначення щодо змісту та структури стратегії, думки науковців та дослідників збігаються лише в загальному визначенні поняття «стратегія підприємства», хоча при більш детальному вивченні можна помітити, що кожний з них займає певну позицію. Цей факт ще раз підтверджує складність, неоднозначність, багатоплановість у трактуваннях даного поняття. Таким чином, детально вивчивши різні наукові джерела, можна дійти висновку, що сучасні вчені розглядають стратегію підприємства як довгострокову стратегію підприємства, що спрямована на досягнення цілей цього підприємства, здійснює гнучке регулювання й своєчасні зміни, що відповідають виклику з боку оточення та дає змогу підприємству виживати в довгостроковій перспективі.

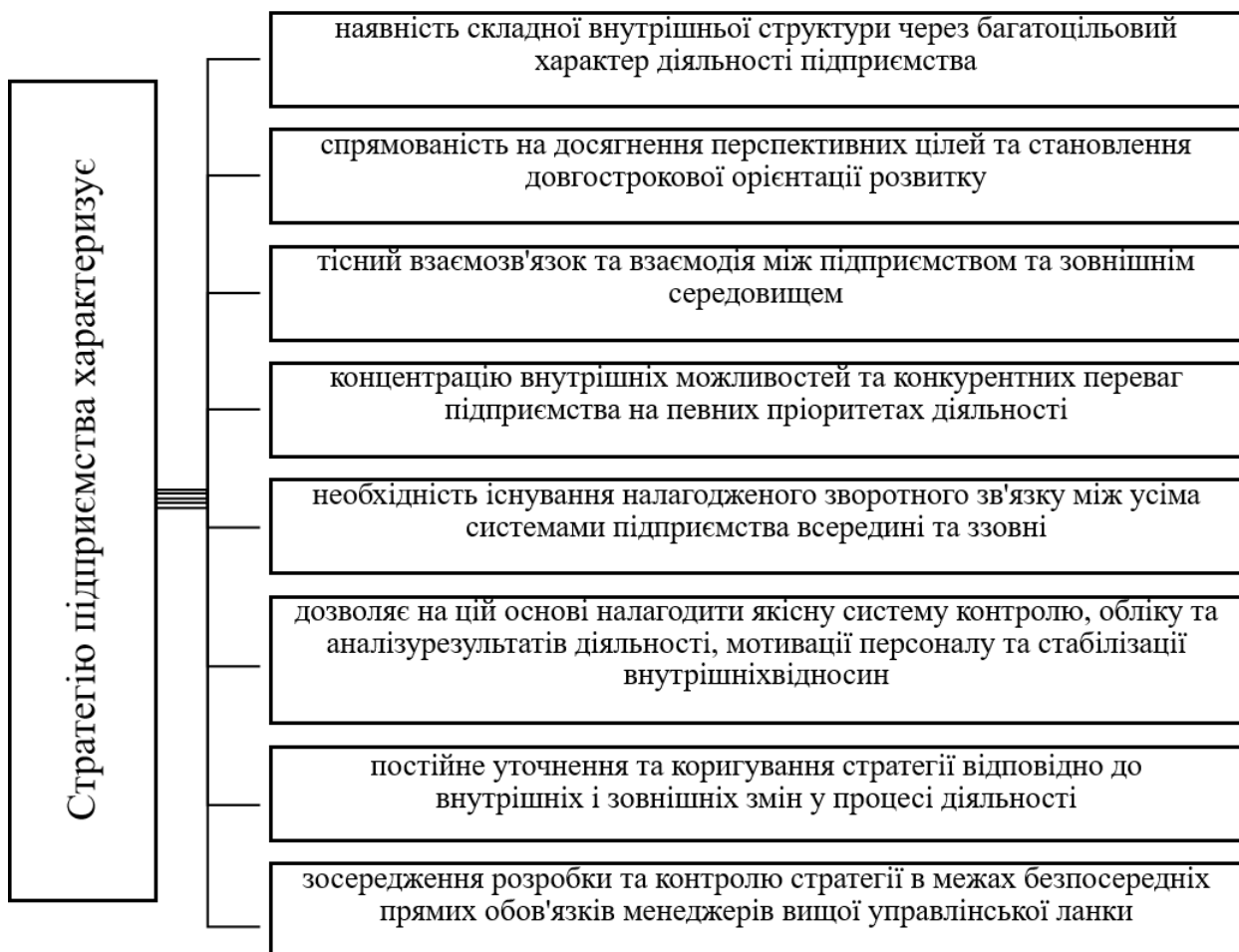


Рис. 1 – Найважливіші характеристики стратегії підприємства

З огляду на наведену інформацію, ми можемо визначити стратегію як загальний комплекс заходів довгострокового характеру або генеральний план дій, що визначає пріоритети стратегічних завдань, ресурси і послідовність кроків для досягнення стратегічних цілей.

## РИНОК ПРАЦІ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОЇ ЕКОНОМІКИ

Передрій А.Е.Ю.

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

В сучасному світі господарювання основним ресурсом підприємства є персонал. Від рівня кваліфікації персоналу залежить в цілому кінцевий результат діяльності підприємства. У період кризи важливо ефективно управління персоналом та розробка антикризових заходів управління персоналом. Кризова ситуація загрожує компанії не тільки фінансовими проблемами та втратою своїх позицій на ринку, але й втратою кваліфікованих кадрів, без яких подолати кризу неможливо. Утримання ключових співробітників – одне з основних завдань менеджменту на етапі кризи, і досягти цієї цілі можна, якщо своєчасно інформувати персонал та реалізувати адекватну систему мотивації. Але на українському ринку праці попит на роботу значно перевищує її пропозицію [1]. Багато кваліфікованих кадрів виїхали до інших регіонів та в інші країни. За результатами дослідження групи Gradus Research, від початку воєнної агресії до 22 березня 2022 року в країні зупинили, уповільнили чи звузили свою діяльність 86% компаній, з яких: 48% працює частково чи майже не працює; працює, як і раніше, лише 13% [2].

Політика ринку праці має бути двополярною та орієнтуватись як на внутрішній сегмент, так і зовнішній – вимушених переселенців за межі країни [3]. Впродовж відновлюваного періоду виникне попит на працю, пов'язану з подоланням наслідків руйнації економіки, відбудовою територій, підприємств, житлового фонду. Це потребуватиме переміщення робочої сили. Водночас, відродження має відбуватися на новій основі, що зумовить потребу у нових знаннях і навичках. Паралельно необхідно здійснювати структурну трансформацію економіки з відповідними перетвореннями ринку праці.

### Література:

1. Ринок праці в Україні: попит на роботу вищий за пропозицію. URL: <https://www.unian.ua/society/rinok-praci-v-ukrajini-popit-na-robotu-vishchiy-za-propoziciyu-novini-ukrajini-11827308.html>
2. Діагностування стану українського бізнесу під час повномасштабної війни Росії з Україною. URL: [https://gradus.app/documents/188/BusinessInWar\\_Gradus\\_KSE\\_Report\\_30032022\\_ua.pdf](https://gradus.app/documents/188/BusinessInWar_Gradus_KSE_Report_30032022_ua.pdf)
3. Мобільність робочої сили України в умовах воєнної економіки. URL: <https://www.nas.gov.ua/UA/Messages/Pages/View.aspx?MessageID=9009>.

## ПОЛІТИКА ДОПОМОГИ БІЖЕНЦЯМ В КРАЇНАХ ЄС

Петрушенко Ю.М., Земляк Н.В.

*Навчально-науковий інститут бізнесу, економіки та менеджменту  
Сумського державного університету, м. Суми*

Розгортання конфлікту в Україні призвело до руйнування цивільної інфраструктури та жертв серед цивільного населення, змушуючи людей залишати свій дім в пошуках безпечного місця, допомоги та захисту. Мільйони українських біженців перетнули кордони з сусідніми країнами, і ще багато людей були змушені змінити місце проживання всередині країни.

Відразу після вторгнення Росії ЄС активував Директиву про тимчасовий захист. Цей політичний механізм ніколи раніше не використовувався, який наразі надає українським біженцям доступ до соціальних послуг і відкриває їм шлях жити, працювати та навчатися в країнах Європейського Союзу за власним вибором на термін до трьох років без необхідності подавати заяву про надання притулку. [0] Це включає доступ до охорони здоров'я, освіти та житла та право на вільне пересування країнами ЄС.

Загалом з початку повномасштабної війни до ЄС приїхали майже 5 мільйонів біженців з України. Найбільше налічується в Польщі, Чехії та Німеччині. [2]

Наразі українці, які користуються тимчасовим захистом в ЄС мають право:

- офіційно працевлаштуватись або започаткувати власну справу після погодження з інституцією у справах іноземців;
- безкоштовний транзит численними транспортними компаніями;
- не подавати заяву для отримання статусу біженця;
- отримувати фінансову допомогу, а також – кошти на сплату за житло (стосується й орендованого у приватних осіб). [0]

Втеча від війни та життя в новій країні, створює величезні труднощі, наприклад знайти роботу чи переконатися, що вашу кваліфікацію визнають. Саме тому Європейська комісія створила портал Європейського дослідницького простору для України (ERA4Ukraine), який є єдиним місцем для надання інформації та послуг підтримки українських науковців, які тікають від конфлікту. Портал об'єднує ініціативи національного та європейського рівнів, а також неурядових організацій. Серед інших послуг ERA4Ukraine спрямований на те, щоб допомогти біженцям знайти житло та роботу, а також сприяти визнанню їхніх дипломів.

### Література:

1. The UN refugee agency. Url: <https://www.unhcr.org/ua/>.
2. Operational data portal. Ukraine refugee situation. Url: [https://data.unhcr.org/en/situations/ukraine#\\_ga=2.228732760.514168680.1646989952](https://data.unhcr.org/en/situations/ukraine#_ga=2.228732760.514168680.1646989952) .

## **ІННОВАЦІЙНІ ФОРМИ ОБСЛУГОВУВАННЯ В РЕСТОРАННОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

**Побережна Н.М.**

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

Прогресивні та інноваційні форми обслуговування в ресторанах організовуються з кількома цілями: прискорити обслуговування великої кількості відвідувачів з обмеженим запасом часу (використовується для обслуговування учасників конгресів, конференцій, симпозіумів); здивувати споживача послуг ресторанного господарства; залучити новий сегмент споживачів.

Основними напрямками розвитку сучасних технологій обслуговування в ресторанах, барах і кафе є: створення концептуальних підприємств ресторанного господарства; розширення мережі віртуальних ресторанів, які забезпечують прийом замовлення по мережі Інтернет і доставку його споживачеві; приготування страв у присутності відвідувачів; організація обслуговування по системі кейтеринг; впровадження мерчандайзингу (збуту продукції і послуг) [1].

Серед нових прогресивних форм обслуговування виділяються:

так звані вільні або креативні простори, які часто називають себе «коворкінгами», «некафе» або «smart cafe» - працюють за системою «все включено» (відвідувач платить не за їжу та напої, а за час) і являють собою нерухомість нового формату, яка спеціально пристосована для фрілансерів, стартаперів, IT-підприємців та маркетологів;

«Free-flow» - своєрідний гібрид ресторану, фаст-фуду і «шведського столу»;

концепція «Street-food» (вуличне харчування);

Фуд-корти (ресторанні дворики);

Фуд-холи – підтримка тенденцій здорового харчування;

відкрите виробництво «Front cooking» - гості можуть спостерігати за приготуванням їжі та самостійно пересвідчуватися в якості продукції, є домінуючою;

кулінарні шоу «Show- cooking» - є однією з форм відкритої кухні і окремим визначеним напрямом діяльності – кулінарною анімацією;

приготування страви на очах у відвідувачів, так зване замовлення з-під ножа «Fresh-time» [1, 2].

### **Література.**

1. Черномазук А.Г. Інновації у сфері готельно-ресторанного бізнесу. Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. 2014. №5. Т.2. С.269-272. URL: [https://tourlib.net/statti\\_ukr/chernomazyuk.htm](https://tourlib.net/statti_ukr/chernomazyuk.htm).

2. Капліна Т. В., Столярчук В. М., Малюк Л. П., Капліна А. С. Інноваційні технології в готельному господарстві: основи теорії : навч. посібник. Полтава : ПУЕТ. 2018. 357 с. URL: <http://dSPACE.puet.edu.ua/bitstream/123456789/8074/1/210-1039.pdf>.

## **ФОРМУВАННЯ КАДРОВОЇ ПОЛІТИКИ ПІДПРИЄМСТВА**

**Погорєлова Т.О., Борисенко Д.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасна кадрова політика підприємства повинна відповідати ринковим умовам господарювання.

Кадрова політика – це система об'єднання різних методів та форм діяльності роботи з персоналом, які направлені на створення колективу, який найкраще реалізує можливості та задачі підприємства та зможе оперативно та адекватно реагувати на зміни зовнішніх та внутрішніх факторів.

Цілі кадрової політики підприємства:

- своєчасне забезпечення підприємства персоналом необхідної якості та у необхідній чисельності;
- забезпечення умов реалізації прав і обов'язків працівників, що передбачені трудовим законодавством;
- раціональне використання кадрового потенціалу;
- формування і підтримка ефективної роботи персоналу.

Формування раціональної кадрової політики є одним з головних джерел забезпечення ефективності діяльності підприємства. Адже формування і підготовка активного, компетентного персоналу, який зможе продуктивно працювати у різних ситуаціях і приносити успіх підприємству, залежить саме від функціонування кадрової служби підприємства.

Кадрова політика визначає ті основоположні принципи, норми, рішення, через які здійснюється управління персоналом, а саме відбір, адаптація, навчання, мотивація, розвиток та оцінювання кадрів, тому формування кадрової політики є таким важливим і актуальним на сьогодні.

Процес формування кадрової політики підприємства набуває все більш важливе значення як чинник підвищення конкурентоспроможності підприємства і його довгострокового розвитку.

### **Література:**

1. Поняття і типи кадрової політики [Електронний ресурс] // Правові аспекти. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://advokat144.com/ponyatie-itipy-kadrovoy-politiki/>.
2. Кудря Я.В. Нові підходи до кадрової політики в управлінні персоналом / Я.В. Кудря// Проблеми науки. – 2011 - №7. – С. 21 -26.
3. Гаврилюк Т.І. Шляхи удосконалення кадрової політики підприємства [Електронний ресурс] / Гаврилюк Т.І. // Управління трудовими ресурсами. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: [http://www.rusnauka.com/12\\_KPSN\\_2010/Philologia/63023.doc.htm](http://www.rusnauka.com/12_KPSN_2010/Philologia/63023.doc.htm).
4. Критерії оцінки кадрової політики [Електронний ресурс] // Studfiles. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://studfile.net/preview/5193757/page:3/>.

## **ВПЛИВ СИСТЕМИ МОТИВАЦІЇ НА ПЕРСОНАЛ ПІДПРИЄМСТВА**

**Погорєлова Т.О., Літвіненко Д.І.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасна система управління кадрами полягає у тому, що персонал є одним із важливих факторів підвищення ефективності діяльності підприємства. Працівники є цінними економічними ресурсами, мають прямий вплив на досягнення максимального прибутку, зростання продуктивності та конкурентоспроможності підприємства на ринку.

Для того, щоб трудові ресурси ефективно функціонували, розробляється раціональна система мотивації праці на кожному підприємстві. Під цим розуміється комплекс заходів, що спонукають трудові ресурси до продуктивної праці для досягнення поставлених цілей підприємства [1].

Розробка системи мотивації, яка заохочує кожного окремого працівника працювати з найбільшою віддачею, є одним з найскладніших і найбільш трудомістких завдань керівництва. Вона полягає у стимулюванні співробітників до активної трудової діяльності, зацікавленості, ініціативи у проєктах, досягнення мети за власним бажанням. Через неправильне застосування системи мотивації може спостерігатися висока плинність кадрів, невиконання планів та цілей підприємства.

У систему мотивації персоналу входить матеріальне і нематеріальне стимулювання до праці. Вона повинна включати в себе такі елементи: заробітна плата, премії, соціальні пільги та гарантії, заохочення, участь працівників в управлінні підприємством, участь працівників у розподілі прибутку, ротація персоналу, особисте та публічне визнання [2].

Висока заробітна плата сприяє добробуту працівників, що допомагає у підвищенні якості та результативності виконуваної роботи. Це знижує плинність кадрів і забезпечує формування стабільного трудового колективу.

Керівники крім заробітної плати, можуть стимулювати та мотивувати персонал преміями за виконані поставлені цілі, визнанням цінності того чи іншого працівника перед колективом, медичним обслуговуванням та страхуванням. Такі заохочення з боку управлінської системи сприятимуть високорезультативній роботі трудових ресурсів.

Навчання та розвиток персоналу, планування кар'єри підвищує зацікавленість працівників у своїй діяльності. Обґрунтована система мотивації є важливим фактором конкурентоспроможності підприємства, підвищення продуктивності його діяльності та, на основі цього, досягнення поставлених перед ним цілей.

### **Література:**

1. Перерва П.Г. Розвиток ринкового потенціалу підприємств на основі ефективного формування і використання людського капіталу / П.Г. Перерва, В.А. Кучинський // Економічний журнал Одеського політехнічного університету. – 2019. № 3 (9). С. 94–103.
2. Хміль Ф.І. Основи менеджменту: підручник. / Ф.І. Хміль. - К. : Академвидав, 2018. – С. 355.



## **МЕНЕДЖМЕНТ ПІДПРИЄМСТВА У КРИЗОВИХ СИТУАЦІЯХ**

**Погорєлова Т.О., Лямзенкова О.О.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розвиток людства постійно пов'язаний з негодами, катастрофами, війнами та епідеміями. Але, без хаосу не може бути стабільності, до якої прагнуть усі підприємства.

Наразі, у нашій країні триває повномасштабна війна. У зв'язку з цим, більшість підприємств потрапили у кризове становище. Задача менеджера у такій ситуації вчасно виявити ознаки та джерела кризи, розробити механізм виходу з неї.

Антикризове управління - це спеціально організована система управління. Вона має системний характер, що дає можливість максимально швидко виявити ознаки кризи та створити передумови для їх своєчасного подолання. За допомогою цієї моделі управління, можливо забезпечити та відновити життєдіяльність підприємства, запобігти його банкрутства. Метою цього управління також є запобігання кризових ситуацій в майбутньому та підвищення ефективності роботи підприємства.

Перше, що треба зробити – оцінити ситуацію на світовому ринку, економічну ситуацію в країні. Зовнішнє середовище дуже сильно впливає на діяльність підприємства. Наприклад, якщо у країні війна, рано чи пізно кожне підприємство потрапить у кризове становище. Тому важливо це передбачити завчасно та уникнути. Якщо виявити кризу своєчасно, то вона завдасть підприємству менших втрат, ніж криза, яка вже встигла захопити підприємство.

Проаналізувавши становище зовні, здійснюється комплексний аналіз внутрішнього становища підприємства, оцінюються найважливіші показники його діяльності, фінансова стабільність, наявність резервів для підтримання роботи під час кризи, можливості щодо виходу з неї.

Результати цих двох досліджень визначають подальшу модель антикризового управління. В залежності від глибини кризи, швидкості її розвитку та можливостей підприємства обирається найбільш сприятлива модель управління.

На наступному етапі здійснюється оцінка часових обмежень антикризового управління та його ресурсного потенціалу, оцінюються наявні на підприємстві ресурси. Це робиться з метою визначення напрямку антикризової програми, її часових рамок та вартості.

Заходи виходу з кризи поділяють на дві групи: стратегічні і тактичні. Стратегічні – це більше про оцінку стану та аналіз підприємства. Тактичні бувають захисними, як укріплення своїх позицій на ринку, так і наступаючими, наприклад, захоплення нової ніші ринку. Після введення антикризової програми, також вводяться додаткові заходи контролю за виконанням цієї програми.

Останнім етапом є розробка профілактичних заходів щодо запобігання кризи в майбутньому.

## СОЦІАЛЬНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ

Подрез О.І.

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

Бойові дії, що тривають на території України з 24 лютого 2022 року по теперішній час, негативно вплинули як на розвиток економіки країни, так і на життя багатьох її мешканців. Найбільш важливі галузі економіки – промисловість та сільське господарство – скоротили виробництво своєї продукції або навіть припинили своє існування. Особливо це стосується підприємств промисловості. У такі часи важливим є формування напрямів соціальної відповідальності для кожного суб'єкта господарювання.

В роботі [1, с.176] запропоновано «ввести поняття «соціальна відповідальність підприємства (СВП)», під яким розуміється добровільна діяльність підприємства відповідно до законодавства, що направлена на власний сталий розвиток задля збільшення прибутковості, добробуту працівників, мешканців регіону, де працює підприємство, галузь, до якої воно належить, та країна в цілому шляхом виконання економічних, соціальних та екологічних програм».

Однак, за умов воєнного часу змінюються умови виробництва та життя в цілому, тому цю дефініцію, на мій погляд, доцільно розглядати як «добровільна діяльність підприємства відповідно до законодавства, що направлена на підвищення обороноздатності країни (на розвиток її воєнно-промислового комплексу) та покращення соціальної захищеності працівників підприємства і мешканців регіону, де воно працює. При цьому залишаються усі чотири складові розвитку – економічний, соціальний, екологічний та енергетичний, й два рівня управління розвитком. На першому підприємство здійснює налагодження стосунків з постачальниками, клієнтами, органами державної служби, науково-дослідницькими інститутами та фінансово-кредитними установами, тобто із зовнішніми стейкхолдерами та досягає певного рівня економічної самодостатності [1, с.183], а на другому – заходи задля покращення життєдіяльності працівників підприємства, до яких відносять своєчасну виплату заробітної плати, надання премій, безпроцентних кредитів, допомоги з оплати комунальних платежів та інше.

Таким чином, наукові підходи щодо соціальної відповідальності підприємств в умовах воєнного стану змінюються та становляться більш жорсткими й конкретними. Вони повинні бути узгодженими з програмами розвитку країни, регіону, галузі. Тому, у подальшому дослідженні доцільно зупинитися на інструментах управління соціальною відповідальністю підприємств в умовах їх функціонування під час воєнного стану.

### Література:

1. Райко Д.В., Подрез О.І. Соціальна відповідальність як інструмент управління сталим розвитком промислового підприємства. *Проблеми економіки*. – Харків : ХНЕУ, 2020. – №1 (43). – С.173-188 <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2020-1-173-189>

## **ГОЛОВНІ НАПРЯМКИ ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЇ І ТАКТИКИ ІННОВАЦІЙНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ПІДПРИЄМСТВ ІННОВАЦІЙНОГО КЛАСТЕРУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

**Попов О.В.**

*Перший Заступник Голови правління АТ «ФЕД», м. Харків*

Інноваційне перетворення застарілих потужностей або тих, що простоюють на підприємстві, повинно спиратись на всебічний аналіз досягнутого рівня розвитку внутрішнього та зовнішнього ринків, а також комплексний прогноз очікуваних результатів від їх проведення. Прогнозна інформація повинна стати основою для використання інструментів глибокої модернізації та технологічної реструктуризації всіх основних ланок виробничої бази підприємств. На її основі утворюється вихідне поле для подальшої підготовки портфеля інноваційних проектів і далі на їх основі – інвестиційних проектів.

Сформована в даний час методологія підготовки комплексних прогнозів для розробки стратегій інноваційного розвитку підприємств була заснована на поєднанні нормативних та екстраполяційних прогнозів, включаючи колективні та індивідуальні експертні оцінки, статистичні методи й моделі, а також різноманітні економіко-математичні моделі. В цьому контексті розробка стратегій технологічних перетворень будується на використанні різноманітних балансових й економетричних моделей прогнозування динаміки економічного розвитку галузі або тенденцій зміни ринкової кон'юнктури, які доповнювались окремими моделями оцінки розвитку окремих регіонів і підгалузей. Широко також використовувались економетричні моделі та експертні оцінки перспектив розвитку окремих підгалузей і технологій. Отримані прогнозні оцінки уточнювались і доповнювались змістовними аналітичними дослідженнями, порівняннями наявного й необхідного виробничого, технологічного, кадрового та науково-технічного потенціалу.

Відновлення прогнозів технологічного інноваційного розвитку для підприємств інноваційного кластеру вимагає відновлення колишніх і пошук нових інформаційних каналів і джерел генерування перспективних оцінок розвитку. На кожному структурному рівні цілі інноваційних перетворень повинні стати основою для формування завдань, визначення термінів їх виконання. На наш погляд, відносини структур і виробничих підрозділів з органом, керуючим процесом перетворень на підприємствах, полягають у делегуванні йому певних управлінських функцій. Головні напрямки формування стратегії і тактики інноваційних перетворень інноваційного кластера в сучасних умовах повинні формуватись на основі виконання прогнозних розрахунків. При цьому слід враховувати не тільки стійкі тенденції розвитку промислових технологій, а й інформацію про потенціал внутрішніх і зовнішніх ринків, включаючи оцінку можливих часових і фінансових втрат через неузгодженості інноваційних перетворень по всьому технологічному циклу виробництва.

## **ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ**

**Посохов І.М., Падалка П.А., Кабиш А.Ю.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто питання проектування системи управління ризиками на промислових підприємствах. Перш ніж приступити до проектування СУР, доцільно досліджувати внутрішній і зовнішній контекст організації як фактори, що істотно впливають зміст концепції СУР. Вивчення зовнішнього контексту організації. Дослідження зовнішнього контексту може стосуватися місцевого, регіонального, національного та міжнародного зовнішнього середовища. При цьому можуть розглядатися такі середовища: соціальне, культурне, політичне, законодавче, нормативне, фінансове, технологічне, економічне, природне, конкурентне. Вивчення внутрішнього контексту організації. Дослідження внутрішнього контексту організації може включати вивчення наступних аспектів внутрішнього середовища: система управління, організаційна структура, розподіл функцій, прав та обов'язків; політики, цілі, яких необхідно досягти, та стратегії, які слід виконувати задля досягнення цілей [1, 2]. Встановлення політики управління ризиком. Політика в області управління ризиком повинна відображати цілі регулювання ризиків та ризик-апетит організації. Відповідальність. Організація має гарантувати те, що існує відповідальність, включаючи впровадження та підтримання процесів регулювання ризиків, а також дати гарантію доцільності, ефективності та достатності будь-яких методів управління. Інтеграція та процеси організації. СУР має бути впроваджена у всі практики організації доти, доки вона має доречний, ефективний і достатній характер. Процеси регулювання ризиків мають стати частиною процесів суб'єкта господарювання. Ресурси. Суб'єкт господарювання повинен розподілити необхідні для підтримки СУР ресурси. Повинні бути розглянуті такі аспекти: людські ресурси, навички, досвід та конкурентоспроможність; ресурси, необхідні для кожного кроку процесу управління ризиками; документовані процеси та процедури; системи менеджменту та знань; навчальні програми. Встановлення внутрішньої комунікації та звітного механізму. Суб'єкт господарювання повинен встановити внутрішню комунікацію та механізми звітності, для того щоб підтримувати процеси контролю та володіння процесами регулювання ризиків на допустимому рівні. Постійне поліпшення концепції. Засновані на результатах моніторингу та оцінки, повинні прийматися рішення щодо покращення концепції управління ризиком, його політики та плану. Такі рішення повинні призвести до покращення управління ризиками підприємства та загальної культури управління ризиками.

### **Література:**

1. Посохов І.М. Аналіз ризиків управління в системі менеджменту якості підприємства / І.М. Посохов // Бізнес Інформ. – 2016. – № 1. – С. 311-316.
2. Посохов І.М. Управління ризиками у підприємстві : навч. посібник / І.М. Посохов ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2015. – 220 с.

## **ПОКАЗНИК ЯКОСТІ ЯК ОСНОВОПОЛОЖНИЙ ЕЛЕМЕНТ РІВНЯ КОНКУРЕНЦІЇ В МІЖНАРОДНІЙ ТОРГІВЛІ**

**Посохов І.М., Петриченко О.В.**

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

Головним питанням, що буде розглядатися в цій дослідницькій роботі є встановлення закономірності та прямого зв'язку між таким важливим показником для кожного підприємства, як рівень конкурентоспроможності та якість управління безпосередньо компанією, її потужностями та активами. Якість розглядається як комплексне поняття, що характеризує ефективність всіх аспектів діяльності організації: від розроблення стратегії до організації виробництва. Міжнародна організація зі стандартизації визначає якість як сукупність властивостей і характеристик, які надають здатності продукту (послугі) задовольняти потреби споживача [1, 2, 3]. Майже кожне підприємство чи фірма, які вирішили розширити сферу свого впливу і вийти на міжнародну арену торгівельно-комерційних відносин, стикаються з дуже поширеною проблемою, а саме, високим рівнем конкуренції серед виробників та відповідно існують бар'єри входу до того чи іншого міжнародного ринку. Тож слід зазначити, що в сучасних умовах ведення торгівельної діяльності, необхідним елементом кожної організації, є створення структурованої системи управління якістю. Більшість підприємств розглядають якість як високоефективний засіб конкурентних переваг за допомогою постійної пропозиції на ринок товарів та послуг, що за допомогою вищих якісних характеристик краще задовольняють потреби споживачів, ніж аналогічна продукція конкурентів. Також під «якістю» розуміється не лише якість продукції, а й якість менеджменту сервісного обслуговування, самої фірми і якість взаємин між людьми. Тобто для підвищення рівня якості товарів, перш за все необхідно звернути якомога більше уваги на апарат керування компанією, сформувати розгалужену систему відділів з певними завданнями та своєю власною відповідальністю за окремі процеси, застосувати методи децентралізації управління та делегування окремих повноважень від командного центру до локальних відділів, які краще проінформовані про стан місцевого ринку. Отже у висновку, можна впевнено стверджувати, що за рахунок підвищення загального рівня якості на підприємстві, відбувається еквівалентне зростання рівня конкурентоспроможності компанії на міжнародних ринках, як наслідок поліпшення її економічних показників.

### **Література:**

1. Аكوпова В.Г. Аналіз процесу управління якістю продукції на підприємствах і в організаціях / В.Г. Аكوпова, О.В. Мирошніченко // Вісник соціально-економічних досліджень. – 2012. – Вип. 2.
2. Ісікава К. Японські методи управління якістю: скорочений переклад з англійської / К. Ісікава, А.В. Глічев. – М.: Економіка, 2001. – 178 с.
3. Посохов І. М. Аналіз ризиків управління в системі менеджменту якості підприємства / І. М. Посохов // Бізнес Інформ. – 2016. – № 1. – С. 311-316.

## **ВПЛИВ НЕПРЯМИХ ВИТРАТ НА ФОРМУВАННЯ ФІНАНСОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ПІДПРИЄМСТВА**

**П'ятак Т.В.**

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

В умовах динамічного розвитку економіки перед вітчизняними підприємствами завдання прийняття ефективних управлінських рішень набуває все більшого значення. Особлива роль в обґрунтуванні управлінських рішень відводиться маржинальному аналізу, заснованому на оптимізації співвідношення постійних і змінних витрат, що впливають на формування фінансових результатів підприємства. За допомогою маржинального аналізу можна також здійснювати прогнозування прибутку в майбутньому в залежності від впливу багатьох факторів, таких як, зміна обсягів продажів, зміна банками умов кредитування виробничої діяльності, зростання мінімальної заробітної плати та інших.

Змінні витрати підприємства поряд з основними витратами на сировину, матеріали, заробітну плату включають також накладні витрати, пов'язані з підготовкою, організацією та обслуговуванням виробничого процесу на підприємстві. Це є витрати непрямого характеру, і неможливо точно визначити, з яким саме конкретним продуктом вони безпосередньо пов'язані. Непрямі витрати - це витрати, які не можуть бути віднесені безпосередньо до одного конкретного об'єкту витрат економічно доцільним шляхом в визначеному календарному періоді. Поряд з тим, такий поділ витрат на прямі та непрямі, має істотне значення для визначення собівартості окремих видів продукції, оцінки виробничих запасів і визначення фінансового результату, здійснення постійного контролю рівня витрат і стимулювання їхнього зниження.

Розподілення накладних і прямих витрат між окремими видами продукції та включення їх до собівартості продукції в календарні періоди в залежності від реального виконання в часі технологічних процесів по кожному підрозділу виробничої системи раніше не здійснювалось. Як правило, удосконалення обліку витрат на підприємстві приводить до збільшення частки прямих витрат у виробництві продукції, робіт та послуг, що і викликало необхідність проведення подальших досліджень.

В роботі запропоновано модель виробничого процесу, згідно до якого кожен вид продукції має різну тривалість робочого циклу та виготовляється у різних структурних підрозділах в залежності від встановленого пріоритету виготовлення. В результаті встановленого пріоритету формується нова взаємодія сукупності виробничих процесів з кожним елементом виробничої структури в плановому періоді. Це дає можливість встановити вплив накладних витрат на формування собівартості продукції підприємства та його фінансові результати; здійснювати контроль по кожному підрозділу термінів виконання виробничих процесів, що дає можливість оптимізувати тривалість виробничого циклу; прогнозувати потребу в обігових коштах в плановому періоді.

## **СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РЕКЛАМНОГО РИНКУ УКРАЇНИ**

**Романчик Т.В.**

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

Останні декілька років стали складними для всієї економіки України та, зокрема, для рекламної індустрії. З початком пандемії Covid-2019 велика кількість рекламних засобів втратили свою актуальність у зв'язку з закриттям торговельних та розважальних закладів та обмеженням застосування транспортних засобів. Це призвело до активного переміщення ритейлу до мережі інтернет, зокрема до соціальних мереж. За споживачами у всесвітню мережу пішла й реклама. Наслідком цього стала зміна структури рекламного ринку. За даними аналізу показників 2020 року обсяги медійної реклами у чотири рази перевищили обсяги немедійної складової рекламного ринку.

У 2021 році основними гравцями рекламного ринку були реклама на телебаченні (43,9%), інтернет-реклама (34,9%), ООН Media (13,2%), реклама в пресі (5,1%). Не зважаючи на продовження обмежень, пов'язаних з пандемією, в цілому рекламний ринок у 2021 році продемонстрував зростання майже на 27%. Найбільші темпи росту продемонстрували інтернет-реклама (на 55%), зовнішня реклама (30%), радіо-реклама (19%), ТБ-реклама (12%). При наявності значних обмежень у діяльності розважальних центрів, реклама у кінотеатрах, маючи дуже невелику питому вагу на рекламному ринку (лише 0,08%), продемонструвала зростання на неочікувані 30%.

За даними Міжнародної Асоціації Маркетингових Ініціатив загальний приріст за всіма маркетинговими сервісами склав 12%. Найбільше зростання у 2021 році вони спостерігали в Event marketing та спонсорстві на 25%. Компанії проводили гібридні та онлайн заходи. За значний період вимушених обмежень компанії пристосувались до нової реальності

У 2022 році прогнозувався значний сплеск на рекламному ринку, пов'язаний із утриманням позицій сильних гравців ринку та звичайним пожвавленням рекламної індустрії після зняття ковідних обмежень. Відкладений попит на рекламні сервіси почав проявлятися вже у перші місяці 2022 року. Але починаючи з 24 лютого 2022 року реклама ніби припинила своє існування. Війна серйозно вдарила по рекламному ринку – понад 70% рекламних агенцій перервали свою комерційну діяльність. Рекламу прибрали зі всіх засобів комунікації. Поступове відновлення рекламної діяльності почалося з соціальної реклами на телебаченні, точкового повернення певних медійних активностей з геотаргетингом на тих територіях, де не спостерігалися активні бойові дії

Але війна триває вже чотири місяці. Ринкові суб'єкти терплять колосальні збитки. Для того, щоб повернутися до нормального життя, країна мусить наповнювати бюджет. Люди поступово вчаться жити у нових реаліях. Бізнес, який зараз актуальний для споживача, починає відновлювати свою діяльність і для цього йому потрібна реклама.

## **РОЛЬ ЖІНОК-ПІДПРИЄМЦІВ У ЕКОСИСТЕМАХ ЦИФРОВОГО БІЗНЕСУ**

**Савченко О.І., Верютіна В.Ю.**

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

Цифрова бізнес-екосистема – це принципово новий контекст для розробки стратегії, управління та організації, що виходить за рамки традиційних галузевих структур. Саме тому, на нашу думку, важливим є завдання, що не просто фіксує події, а й всебічно досліджує їхні наслідки. Цифрові бізнес-екосистеми революціонізують практику та теорію створення вартості у виробництві, послугах і ланцюгах поставок, потребують відповідного аналізу як концептуальних, так і прикладних поглядів.

Аналізуючи роботи авторів [1,2], приходимо до висновку, що вони охоплюють масштаб технологічних, ділових, економічних, соціальних і політичних факторів, які впливають на розвиток екосистеми цифрового бізнесу. Слід зазначити, що жінки-підприємці активно просувають поширення цифрових технологій у бізнес-системи. До ключових сфер екосистем цифрового бізнесу можна віднести: стратегії, платформи, підприємництво, бізнес-моделі, управління, дані та технології. Актуальними стають питання розмежування цифрових платформ та зростання їх потужностей через поглинання в екосистемах цифрового бізнесу.

Регулюючі заходи держави, в інтересах стимулювання інноваційної активності працівників, мають спрямовуватись на пошуку та адаптації управління персоналом з урахуванням викликів та розумінням особливостей ведення бізнесу в умовах військового стану. Адже жінки-підприємці є одним з головних локомотивів конкурентоспроможності країни та забезпечення розвитку і використання новітніх інноваційних технологій в бізнесі.

На часі не прагнути швидких та правильних рішень, а знаходити дієві рішення, які будуть допомагати підприємцям вірити у можливість працювати в Україні, знайти оптимальну стратегію роботи на внутрішніх та зовнішніх ринках.

### **Література:**

1. Tugrul U. Daim, Haydar Yalçın Digital Transformations/ Ege University, Izmir, Turkey, ISBN, 2022, 192p.
2. Kisito Futonge Nzembayie, Anthony Paul Buckley Digital Entrepreneurship / Technological University Dublin, Ireland, Edward Elgar Publishing Ltd., 2022, 224p.
3. Савченко, О. І. Оцінка рівня компетентнісної складової трудового потенціалу інженерно-технічних працівників / О. І. Савченко // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. Серія Економіка та управління в нафтовій і газовій промисловості. - 2015. - № 1. - С. 114-120.



## **ОСОБЛИВОСТІ БІЗНЕСУ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ЧЕРЕЗ ВОЄННИЙ СТАН**

**Самусь П.О., Сергієнко О.А.**

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

Зважаючи на те, що тривалість війни в Україні залишається невизначеною, відновлення та налагодження роботи вітчизняного бізнесу є запорукою економічної сили країни та можливості ефективного протистояння агресору. Одночасно, відповідно до досліджень (11.03-13.03.2022), свою діяльність припинили повністю 54% підприємств України, 25% — майже зупинилися, 21% підприємств провели релокацію (з них: 2% — повністю, 12% — частково, 7% — в процесі), 31% підприємств не встигли провести релокацію. Алгоритм адаптації бізнесу до умов невизначеності, викликаних воєнним станом: 1. Планування. Звісно, в класичному розумінні, створення детального порядку дій в умовах крайнього ступеня невизначеності — неможливе, але мати алгоритм для стратегічного спрямування розвитку діяльності бізнесу — критично важливо. 2. Колектив — запорука успіху. Перш за все, кожна організація повинна мати для людей чіткий протокол і, насамперед, чітке розуміння того, як кожен з них буде працювати у випадку, коли обставини кардинально змінюються. 3. Цифровізація. До того ж, у межах можливого, всі процеси мають бути цифровізованими, командна робота та прийняття будь-яких рішень повинні стати можливими та ефективними у віддаленому форматі. 4. Аналіз витрат. Скорочувати собівартість і витрати необхідно завжди, без огляду на стан економіки з метою забезпечення оборотного капіталу. Так, якщо брати довгострокову перспективу, то активи та ефективні бізнес-моделі значно важливіші за гроші. 5. Продуктивність. Продуктивністю називають обсяг грошей, який приносить кожна година роботи. Заклик робити швидше, якісніше і дешевше — не є набором суперечливих слів, це постулат будь-якої успішної організації. 6. Релокація підприємства або його відокремленого підрозділу. В залежності від галузі бізнесу збитки від війни кардинально відрізняються, а можливість переміщення підприємства чи його відокремленого підрозділу коливаються від 2 днів (наприклад, офіс ІТ-компанії) до неможливості його переміщення взагалі та як наслідок втрату його основних засобів (металургійні заводи). Тому рішення про релокацію бізнесу повинно прийматися найостаннішим, з огляду на особливості ведення власного господарства та економічну доцільність. 7. Контроль. Будь-яка діяльність бізнесу пов'язана з правильними та помилковими управлінськими рішеннями, тому відстежування — запорука успіху.

### **Література:**

1. Тимошук М. Як адаптувати бізнес до нових умов — п'ять головних пунктів [Електронний ресурс] / Микола Тимошук // Інтерфакс-Україна. — 2020. — Режим доступу до ресурсу: <https://biz.nv.ua/ukr/experts/yak-adaptuvati-biznes-do-novih-umov-p-yat-golovnih-punktiv-ostanni-novini-50098253.html>.

## **АНАЛІЗ ЗОВНІШНІХ ЗАГРОЗ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ**

**Сахацька Є.І., Перерва П.Г.**

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

Для будь-якого промислового підприємства є загрози його економічній безпеці. Саме вони мають руйнівний вплив на діяльність підприємства, стан його економічної безпеки. Проведене групування зовнішніх загроз дозволяє визначити найбільш небезпечні та впливові з них, визначити можливі наслідки їх дестабілізуючої дії та визначити, яка зі сфер системи економічної безпеки суб'єкта господарювання найбільше підпадає під вплив загроз. Зовнішні загрози економічної безпеки бізнесу є найменш дослідженими, при цьому найвагомішими щодо наслідків своєї дії. Перелік зовнішніх загроз переважно залежить від галузі, в якій здійснює свою діяльність підприємство. Однак є ряд загроз, які притаманні будь-якому бізнесу, вони є універсальними. Для кожного підприємства зовнішні загрози досить індивідуальні, проте, на наш погляд, є ряд таких, що впливають майже на будь-яке підприємство. Зовнішні загрози у підприємницькій діяльності виявляються як недобросовісна конкуренція, розбійні напади з метою заволодіння коштами та майном суб'єктів підприємництва, розголошення їх комерційної, банківської таємниці та конфіденційної інформації, неповернення (невчасного повернення) коштів, нагнітання моральної обстановки навколо підприємств, банків, осіб, розповсюдження негативної інформації про їх діяльність, дестабілізація роботи суб'єктів підприємництва від чисельних перевірок, примус їх до проведення неефективних, збиткових операцій, незаконне поглинання підприємств, банків іншими суб'єктами, посягання на їх працівників та захват у заручники, обмеження діяльності суб'єктів підприємництва певними актами органів влади або іншими державними органами, руйнування будівель, виведення з ладу їх устаткування тощо. До небезпечних зовнішніх загроз, які можуть нашкодити підприємству або унеможливити його подальшу діяльність, рекомендуємо віднести: недосконалість чинного законодавства; недобросовісна конкуренція; криміналізація економіки; зміна валютного курсу; поява нових технологій (Інтернет).

### **Література:**

1. Перерва, П.Г., Нагі С., Кобелева Т.О. Оцінка впливу інноваційної, інвестиційної та маркетингової політики підприємства на рівень конкурентоспроможності // Вісник НТУ «ХПІ (екон.науки) : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2018. № 15 (1291). С. 89-94
2. Kocziszky G., Veres Somosi M., Kobieliava T.O. Compliance risk in the enterprise // Стратегії інноваційного розвитку економіки України: проблеми, перспективи, ефективність "Форвард-2017" : тр. 8-ї Міжнар. наук.-практ. конф. 27 грудня 2017 р. Харків : НТУ "ХПІ", 2017. С.54-57.
3. Научные основы маркетинга инноваций : монография в 3 т. Том 3. / под. ред. д.э.н. профессора С.Н.Ильяшенко. Сумы: ООО "Печатный дом "Папирус", 2013. 334 с.
4. Кобелева Т. О. Комплаєнс-безпека промислового підприємства: теорія та методи. Харків : Планета-Принт, 2020. 354с. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/54748>

## МІЖНАРОДНИЙ БІЗНЕС В ГЛОБАЛЬНОМУ РОЗВИТКУ СВІТОВОГО ГОСПОДАРСТВА

Синіговець О.М.

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

Міжнародні економічні відносини розглядаються визначальним елементом в світовому господарстві, що сформувалось як сукупність національних економік, що пов'язані між собою системою мобільних факторів виробництва. Сучасний етап розвитку світового господарства характеризується як період розвитку глобалізаційних процесів, які по суті полягають тут у лібералізації і інтеграції ринків товарів, капіталів і робочої сили в єдиний світовий ринок. Глобалізація визнається зараз найвпливовішим фактором. Завдяки глобалізації проявляються всеохоплюючі переваги міжнародного поділу праці, нарощується економічний потенціал, підвищується рівень виробництва, поліпшується якість життя та інші. З іншого боку глобалізація збільшує нерівність, породжує конфлікти, через взаємозалежність національних економік підвищується регіональна і глобальна нестабільність, спостерігається посилення контролю впливових держав, транснаціональних корпорацій, міжнародних організацій. Переважання співпраці формує середовище зі збільшеними можливостями стимулювання переваг та мінімізації негативних проявів глобалізації. В новітніх концепціях аналізу міжнародних економічних відносин має суттєвий прояв так званий фірмовий підхід, коли об'єктом аналізу виступає міжнародна фірма. В умовах глобалізації міжнародний бізнес ще більш значимий у світовому господарстві, у взаємозв'язках національних економік. Функціями міжнародного бізнесу у світовому господарстві є формування глобальних ланцюгів виробництва доданої вартості, глобальних інноваційних мереж, інтернаціональних структур, забезпечення міжнародних потоків товарів, послуг, капіталу, робочої сили, інформації, розробка глобальних інновацій, розповсюдження знань і технологій, інтегрування наукового потенціалу та консолідація світових наукових ресурсів.

Вплив глобалізації на міжнародний бізнес виражений посиленням конкуренції, відкриттям більших і різноманітніших ринків, збільшенням торгівлі, потоку капіталів, інформації, робочої сили, спільним використанням технологій, обміном знаннями, сприянням диверсифікації робочої сили [1]. Освоюються сфери глобальної економіки знань, сучасні функції міжнародного бізнесу у світовому господарстві пов'язані з отриманням, розповсюдженням і використанням знань. Міжнародний бізнес все більш стає інноваційним. Формування глобальної економіки знань визначає розвиток міжнародного бізнесу. Міжнародні взаємодії в сфері знань як окремий вид бізнес-комунікацій включається до системи міжнародних економічних відносин.

### Література:

1. The economic benefits of globalization for business and consumers / ECIPE. URL: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://ecipe.org/wp-content/uploads/2018/01/Globalization-paper-final.pdf&ved=2ahUKEwj8wMTXxev4AhUUgV0HHTVrAhcQFnoECAUQAQ&usq=AOvVaw05nDO3PMoDC5e4yr16nOu>

## **МІЖНАРОДНА ЕКОНОМІЧНА ІНТЕГРАЦІЯ**

**Синіговець О.М., Чебанкова К.С.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Потреба інтеграції національних економік у світове господарство є глобальною закономірністю і виступає одночасно тенденцією світового розвитку та передумовою подальшої інтенсифікації процесів глобалізації. Міжнародна економічна інтеграція – це процес господарсько-політичного об'єднання країн на основі розвитку глибоких стійких взаємозв'язків і розподілу праці між національними економіками, взаємодії їх виробничих структур на різних рівнях і в різних формах. На мікрорівні цей процес йде через взаємодію капіталів окремих господарських суб'єктів (підприємств, фірм) окремих країн шляхом формування системи економічних угод між ними, створення філіалів за кордоном. На міжнародному рівні економічна інтеграція здійснюється на основі формування економічних об'єднань держав і узгодження національних політик. Слід зазначити, що міжнародна економічна інтеграція означає: співробітництво між національними господарствами різних країн, ліквідацію бар'єрів у торгівлі між країнами, зближення ринків кожної з країн з метою створення єдиного спільного ринку. У своєму розвитку міжнародна економічна інтеграція проходить ряд етапів, кожен з яких передбачає більш широку економічну інтеграцію і має свої особливості, це етапи з відповідними інтеграційними об'єднаннями: зона вільної торгівлі; митний союз; спільний ринок; економічний союз і валютний союз. Подальша повна інтеграція пов'язана з створенням вже політичного союзу, виробнича інтеграція переростає в торговельно-виробничу. Економічний союз виникає на етапі високого економічного розвитку. Проводиться погоджена (чи навіть єдина) економічна політика і на цій основі йде зняття всіх перешкод. Створюються міждержавні (наддержавні) органи. Йдуть великі економічні перетворення у всіх країн-учасниць. Валютний союз – форма економічного союзу й одночасно велика складова економічного союзу [1]. Потрібно додати, що до сучасних особливостей розвитку міжнародної економічної інтеграції належать: переважання неповної (часткової) інтеграції, непослідовність поетапного розвитку, мегарегіоналізм та трансрегіоналізм, кількарівневий характер інтеграції, розвиток поряд з інтеграційними дезінтеграційних тенденцій.

Підводячи підсумок можна сказати про бурхливий розвиток міжнародної економічної інтеграції в останні декілька десятиліть, який дає підстави стверджувати, що позитивні наслідки економічної інтеграції в світовому масштабі явно переважають деякі негативні прояви цього процесу. На теперішній час існують суттєві передумови для подальшого поглиблення світової економічної інтеграції. Можна сподіватися на те, що вона, як складова загальносвітових інтеграційних тенденцій (політичних, культурних, тощо), буде сприяти подальшому суспільному розвитку та вирішенню глобальних світових проблем.

**Література:** 1. International Economic Integration / Land F.P. and Ohr R.(Eds). Physica-Verlag, Heidelberg, 1995. – 264 p.

## ЗАГРОЗИ ДЛЯ БІЗНЕСУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Сімків Л. Є., Кучак М. М.

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
м. Івано-Франківськ*

Повномасштабне вторгнення росії 24 лютого 2022 року несе значні виклики, загрози і проблеми для розвитку нашої держави. За розрахунками Національного банку у період воєнного стану економіка України втрачає 50% «невиробленого» ВВП (фактично кожен тиждень воєнних дій «коштує» національній економіці понад 50 млрд. гривень) [1]. Водночас, якщо війна буде затяжною в ООН прогнозують, що 90% українців можуть зіткнутися з бідністю та крайньою економічною вразливістю і це при тому, що до початку воєнних дій тільки 2% населення України перебували за межею бідності [2].

Ключовим чинником посилення економічної стійкості держави та її здатності ефективно протистояти агресору є дієвість бізнесу, який залишається важливим джерелом наповнення держбюджету, збереження робочих місць та платоспроможності населення. За результатами дослідження Advanter Group 49% підприємств малого та середнього бізнесу в Україні сьогодні призупинили свою діяльність, а загальні прямі втрати бізнесу через війну становлять до 85 млрд. доларів США. Крім того, в травні індекс активності бізнесу UBI (Ukrainian Business Index) впав до найгіршого показника з грудня 2020 року - 33,82 зі 100 можливих [3].

Беручи до уваги той факт, що в короткостроковому періоді бойові дії не закінчаться, основними загрозами для українського бізнесу є:

- зупинення діяльності через розміщення підприємств на тимчасово окупованій території або повну чи часткову втрату виробничих потужностей через бомбардування, обстріли, ракетні удари;
- скорочення та звуження структури споживчого попиту. Зменшення попиту на товари/послуги, що не належать до товарів першої необхідності кардинально вплинуло на втрату доходу компаній в цих сферах діяльності;
- розірвання ланцюгів створення доданої вартості і постачання. Налагоджені бізнес-процеси, а саме купівля/логістика/продаж були порушені чи зруйновані в умовах війни (знищення транспортної інфраструктури та блокування морських портів);
- втрата внутрішнього ринку збуту через зменшення платоспроможності населення, тимчасову окупацію та ведення воєнних дій в окремих регіонах;
- відсутність або нестача кваліфікованих спеціалістів.

### Література:

1. Через війну Україна втратила \$565 млрд: скільки вже покрив Захід. URL: <https://minfin.com.ua/ua/2022/03/16/82174253/> (дата звернення 08.07.2022)
2. ООН прогнозує збіднення 90% населення України в разі тривалої війни. URL: <https://www.epravda.com.ua/news/2022/03/16/684111/> (дата звернення 08.07.2022)
3. Стан бізнесу у червні: фінансові втрати, ситуація з персоналом, сплата податків. URL: <https://news.finance.ua/ua/stan-biznesu-u-chervni-finansovi-vtraty-sytuaciya-z-personalom-splata-podatkov> (дата звернення 08.07.2022)

## **РОЗВИТОК МОЛОДІЖНОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА В УКРАЇНІ**

**Сітак І.Л., Кропива В.О.**

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

Останні десятиліття в Україні стрімко реалізуються тенденції світової економіки, зокрема у сфері розвитку підприємництва. З'являються передумови реалізації європейського досвіду молодіжного підприємництва. До них можна віднести державну політику у сфері розвитку малого бізнесу та програми сприяння молоді. За досить коротку історію свого розвитку українське підприємництво зазнало багатьох змін, які відзначені як спадом, так і його зростанням. Тим не менш, незважаючи на всі труднощі, рівень розвитку малого бізнесу можна визнати одним із ключових показників української економіки, що обумовлено можливістю його швидкого пристосування до умов ринку, що змінюються, низьким рівнем витрат, а також високим ступенем інноваційної активності. На даний час створено процедури спрощеної реєстрації малого бізнесу через додаток «Дія». Становлення електронного уряду в Україні один із пріоритетних напрямів розвитку, що створює передумови подальшого спрощення і прискорення процедур реєстрації. Існує низка програм, що дозволяють створити комфортні умови для початку та розвитку молодіжного підприємництва.

Найефективнішими способами залучення молоді до підприємництва є: організація стажування (ознайомлювальні практики, обмін досвіду, школи підприємця) підприємців-початківців; проведення різних тренінгів, кейсів, ділових ігор, спрямованих на розвиток навичок підприємництва; вивчення і поширення досвіду підприємців різних країн; пропагування молодіжного підприємництва; проведення форумів підприємницьких ідей.

Національна молодіжна стратегія до 2030 року передбачає запровадження нових підходів для розвитку молоді в Україні, враховує важливі аспекти, передбачені Цілями сталого розвитку України на період до 2030 року, молодіжними стратегіями та документами, що регламентують засади розвитку молодіжної політики ООН, Ради Європи та Європейського Союзу, а також демографічні, безпекові та економічні виклики. Програми підтримки та розвитку молодіжного підприємництва спрямовані на сприяння розвитку молодіжного підприємництва, пошук альтернативних методів створення робочих місць та сприяють залученню молоді до соціально-економічних процесів регіону. Для вирішення поставлених завдань програма створює умови для отримання молодими людьми доступних фінансових коштів – кредитів (позик) на відкриття власної справи. На додаток до фінансової підтримки молодим людям пропонується допомога індивідуальних наставників, консультування при складанні бізнес-планів та навчання різних питань ведення бізнесу, що може дозволити молодим бізнесменам швидше стати на ноги та уникнути типових помилок на старті бізнесу.

## **ФОРМУВАННЯ ПРОЦЕСУ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ МАЛОГО ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА**

**Соколова Л.В., Аль-Фахор Ескндер Суліаман Салти**

**Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків**

Світовий досвід свідчить про те, що функціонування середніх та малих підприємств ефективно сприяє здійсненню структурної перебудови національної економіки [1]. Малий бізнес впливає на рівень зайнятості населення, створення конкурентного середовища, за умов функціонування якого споживач отримує більш якісні товари (роботи, послуги), значно впливає на формування національного доходу країни [2, 3].

В Україні, де йде війна та кожен день руйнуються великі та середні підприємства, умовою розвитку національної економіки стає активізація діяльності малих підприємств, економічна диверсифікація завдяки малому та середньому бізнесу [4]. Реалізація такого підходу потребує формування комплексу різнопланових питань щодо організації та проведення фінансово-економічного аналізу діяльності малих промислових підприємств. У роботі розглянуто питання формування процесу алгоритмізації проведення фінансово-економічного аналізу малого промислового підприємства.

Процес алгоритмізації розв'язання шуканої задачі пов'язано із розробкою упорядкованої певної послідовності дій щодо виконання логічних та арифметичних перетворень початкових даних у необхідну користувачу результуючу економічну інформацію. Розробка алгоритму базується на змістовній постановці задачі та містить такі блоки, як: вибір показників оцінки відповідно до постановки задачі, збір усієї необхідної фінансово-економічної інформації, введення початкової аналітичної та довідкової інформації, необхідної для розв'язання задачі та її перевірка на достовірність, розрахунок сукупності темпових показників, формування вихідних форм фінансово-економічного аналізу малого підприємства, аналіз отриманих результатів. Якщо отримані результати визнаються незадовільними, то здійснюється перехід до наступного блоку – прийняття рішення про розробку та впровадження комплексу заходів, спрямованих на поліпшення фінансового стану підприємства, що потребує перегляду значень окремих показників. Отримана економічна інформація використовується у практичній діяльності підприємства за призначенням.

### **Література:**

1. Заборовець О.П., Шевченко Т.Є., Скрипченко М.О. Мале підприємництво та його вплив на розвиток національної економіки. [Http://www.ecoomy.kpi.ua › files › files › 5\\_kpi\\_2010\\_7](http://www.ecoomy.kpi.ua › files › files › 5_kpi_2010_7).
2. Брітченко і. Г. Вплив малого бізнесу на розвиток регіону. Економіка та держава, 2011. № 1. С. 14-15. Url: [http://nbuv.gov.ua/u/jrn/ecde\\_2011\\_1\\_4](http://nbuv.gov.ua/u/jrn/ecde_2011_1_4)
3. Варналій з. С. Мале підприємництво: основи теорії і практики. 3- те вид., стер. К.: знання, 2005. 302 с.
4. Свириденко Ю. Яку економіку ми будуємо? <https://www.pravda.com.ua/authors/5e2e984e5f137/>.

## **КОНКУРЕНТНІ ПЕРЕВАГИ ПІДПРИЄМСТВ ЯК ЕЛЕМЕНТ КОНКУРЕНТНОЇ БОРОТЬБИ**

**Соколова Л.В., Галанов О.Р.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

В умовах ринкової економіки конкуренція уявляє собою властиве товарному виробництву змагання між окремими економічними суб'єктами – підприємствами (конкурентами), які зацікавлені у створенні найвигідніших умов виробництва та збуту виготовленої продукції. Сучасні умови ВАНІ-світу продукують багато випробувань для діяльності промислових підприємств України [1]. Найважливішими із них у теперішній час є сурова, жорстока війна та пандемія COVID-19, внаслідок чого вітчизняні товаровиробники – підприємства, фірми, компанії зазнають значних втрат. Це змушує їх швидко шукати нові підходи до ведення бізнесу у середовищі, де стрімко посилюється боротьба за конкурентні переваги.

Конкурентні переваги – це різноманітні особливості будь-якої із сфер діяльності підприємства, за допомогою яких воно має перевагу над своїми конкурентами у досягненні однієї цілі [2]. Можна вважати, що сутність конкурентної переваги підприємства полягає у пропонуванні споживачам товарів із особливими рисами, які якісно виділяють їх серед товарів конкурентів. Розробка та реалізація стратегії диференціації направлена саме на формування конкурентних переваг конкретного підприємства серед інших конкуруючих підприємств на обраному ринку збуту. Конкурентна перевага може бути зовнішньою і внутрішньою [2]. На основі детального аналізу наявного потенціалу підприємства та його бізнес-середовища можливо визначити стратегічні конкурентні переваги, які дадуть змогу в майбутньому посилити позиції на ринку порівняно з конкурентами [3, 4].

Можна вважати, що сучасними підходами щодо комплексного формування конкурентних переваг промислових підприємств в умовах інформаційної економіки є такі: формування та реалізація регіональних і державних програми розвитку найважливіших секторів національної економіки; опрацювання енерго- та ресурсозберігаючих технологій; удосконалення бізнес-процесів у промисловості; створення умов для активного розвитку конкурентного середовища у сфері малого та середнього підприємництва.

### **Література:**

1. Cascio J. Facing the Age of Chaos. URL: <https://medium.com/@cascio/facing-the-age-ofchaos-b00687b1f51d>.
2. Чорна О. Конкурентні переваги підприємства та методи і шляхи їх визначення. <http://oldconf.neasmo.org.ua> > ...
3. Соколова Л. В., Гінда Ю. О. Дослідження дефініції поняття «конкурентна позиція підприємства». *Математичні моделі та новітні технології управління економічними та технічними системами* : монографія / за заг. ред. В. О. Тимофєєва, І. В. Чумаченка. Харків: ФОП Панов А. М., 2018. С. 35–41.
4. Балковська В. В. Формування стратегічних конкурентних переваг підприємства для забезпечення підвищення конкурентоспроможності. *Економіка і суспільство*, 2017. № 13. С. 345–350.



**ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛІ ІНСТРУМЕНТАРІЮ  
ФОРМУВАННЯ УПРАВЛІНСЬКОГО ПОТЕНЦІАЛУ  
НА ПІДПРИЄМСТВІ ЕЛЕКТРОННОГО БІЗНЕСУ**

**Соколова Н.О., Сергієнко О.А.**

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

Сучасний ринок вимагає від підприємств електронного бізнесу, постійного підвищенні рівня електронних послуг щодо проведення торгових операцій за допомогою розвинутої комп'ютерної мережі. Вимоги міжнародних стандартів удосконалення системи управління якістю обслуговування клієнтів підприємствами електронного бізнесу на території нашої держави та її межами. Шляхом вирішення є розробка сучасної моделі інтегровані системи управління якістю обслуговування клієнтів. Діяльність будь-якого підприємства електронного бізнесу пов'язана з прийнятими ризиками, які визначають вірогідність основних втрат реалізації своєї продукції. При вивченні результатів проведених дослідження показали, що найбільш доцільним способом підвищення ефективності управління якістю обслуговування клієнтів в умовах зростаючої конкуренції є формування інструментарію управлінського потенціалу на підприємстві електронним бізнесом. Метою розробки моделі інструментарію управлінського потенціалу підприємства електронного бізнесу є спільне між структурними підрозділами, інтегрованої системи управління ризиками, що дозволяє скоротити потрібні матеріальні та організаційні ресурси. Виходячи з даного визначення, для реалізації функцій інтегрованої системи управління електронним бізнесом на підприємстві необхідний всебічний аналіз вихідних даних. Вихідними даними, як правило, є щоденні звіти про реалізацію товарів та послуг. На основі отриманої інформації, необхідно здійснити прогноз основних показників рівня управлінських рішень щодо організації продажу товару. До ключових параметрів якості обслуговування клієнтів можуть відноситися: швидкість; зручність; гнучкість; персоналізація та порівняння об'єктивність цін.

Такий підхід надає можливість розвитку підсистеми обміну інформації з спостереженням за показниками процесу торгівлі з тим, щоб у подальшому керівництво підприємства електронної торгівлі могло визначити ступінь відповідності процесу цілям логістичного провайдера у сфері якості обслуговування клієнта. І також, порядок введення даних щодо задоволення клієнтів надаваними послугами може бути достатньо простим автоматизованим процесом, який послідовно виконується без складних документованих процедур.

**Література:**

1. Сергієнко О.А., Шапран О.Є., Соснов І.І. Методи і моделі аналізу ефективності систем електронної комерції. Бізнес Інформ. 2019. № 11. С.140-149.
2. Карпунь О.В., Янчик О.Г. Концептуальні засади інтегрованого управління якістю транспортних послуг логістичного провайдера «Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Машинознавство та САПР» № 2 – Х., 2020. С. 58-66.

## **ТІНІЗАЦІЯ МАЛОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА, ЙОГО НАСЛІДКИ ТА ШЛЯХИ ВИПРАВЛЕННЯ**

**Соснов І.І., Котюк Ю.В.**

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

Мале підприємництво має власну специфіку, що визначає його особливу економічну сутність. Його сектор дуже неоднорідний за своєю будовою. В ньому існує велике різноманіття економічних суб'єктів [1].

В роботі розглянуте питання саме малого підприємництва та його особливостей і тінізації та шляхи вирішення. До числа західних дослідників функціонування малого підприємництва відносять С. Брю, Р. Галагера, П. Друкера. Відомими вітчизняними дослідниками малого підприємництва є З.С. Варналій, О.О. Беляєва, та І. Мазур.

Міжнародна асоціація сертифікованих бухгалтерів та аудиторів (АССА) оприлюднила дослідження світової тіньової економіки в 2017 році обсяг тіньової економіки в Україні становить 1 трлн 95,3 млрд грн, або 45,96% від торішнього ВВП країни [2]. Мінекономіки оцінило цей показник в 35%. В Україні суб'єкти малого забезпечують близько 64% доданої вартості, 81,5% зайнятості та 37% податкових надходжень [3].

Є багато причин, що роблять вірогідність переходу бізнесу в тіньову сферу більш високою: недосконалість системи оподаткування та законодавства; неефективність механізмів захисту прав його суб'єктів; потужний податковий прес.

Враховуючи думку О.О. Беляєва [4] то можна зробити висновки, що механізм зниження тінізації економіки країни – це система комплексно взаємопов'язаних передумов, засобів, елементів та заходів. Передбачається, що він включає в себе наступні елементи: об'єктивний та всебічний моніторинг економічних відносин в країні та прогнозування динаміки загроз легальним економічним взаємовідносинам; формування пирогових, гранично-допустимих значень соціально-економічних показників, недотримання яких призведе до нестабільності економічних відносин.

### **Література:**

1. Krasota O.V., Melnyk T. H., Borysenko O. A. (2017), "The change in priorities of state regulation of the small businesses' development", available at: [http://journals.urau.ua/nvp\\_chntu/article/view/100946](http://journals.urau.ua/nvp_chntu/article/view/100946)
2. Рейтинг країн з тіньової економіки Режим доступу: <https://www.rbc.ua/ukr/news/ukraina-popala-top-5-stran-krupneyshey-tenevoy-1498836744.html>
3. Карсекін В. Мале підприємництво: проблеми і перспективи / В. Карсекін, В. Миска, В. Білик // Економіка України. – 1995. – № 10. – С. 72–81.
4. Економічна політика: Навч. посібник [ О. О. Беляєв, А.С. Бабело, М.І. Дибя].– К.: КНЕУ, 2004. – 287 с.

## **АКТУАЛІЗАЦІЯ КОНЦЕПЦІЇ МЕТАВСЕСВІТУ В ЕКОНОМІЦІ**

**Сусліков С.В.**

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

В останні роки сфера інтернет-технологій стала невід'ємною частиною розвитку основних сфер життя суспільства, створивши міцні взаємозв'язки між віртуальним та реальним світом. У своєму розвитку даний симбіоз призвів до якісних змін у загальній соціально-економічній системі, яка ще нещодавно могла орієнтуватися лише на певний сегмент використання інтернету для продажу, генерації потенційних клієнтів, розвитку власного бренду і так далі, генеруючи поверхневі економічні ефекти.

Більш просунуті та досконалі мета-підприємства, такі як Meta Platforms Inc., Microsoft Corporation, Roblox Corporation, NVIDIA, The Boeing Company, Unity Software Inc., Autodesk Inc. пішли у своєму розвитку далі зробивши крок до економіки 3.0 та застосували концепцію метасвітів, що дозволи сприймати їх не лише як платформи для спілкування та розваг, а як окремі економіки віртуальних платформ з цифровими товарами, які мають реальну цінність для користувачів.

Про потенціал застосування метавсесвітів свідчать останні дослідження компанії Digital Horizon, що називає розширення ринку метавсесвітів чи не головним трендом сучасності. [1] Дослідники очікують, що інвестиції в мета платформи протягом наступних трьох років (у відсотках від ринкової капіталізації) будуть найбільшими, а частка цифрової економіки від загального обсягу ВВП за рік зросте до 16,8%, що становитиме 15 трлн доларів. [2]

Слід зауважити, що на даному етапі метасвіти все ще недосконалі та мають низку проблем: це і проблема з інтегрованістю, яка полягає у складності щодо переміщення цифрових товарів між просторами, і проблема, яка полягає в бажанні централізації через державний контроль, що може суперечити деяким сутнісним елементам метавсесвітів та інші. Однак, незважаючи на це, розвиток метавсесвітів залишається надактуальним, трендовим та довгостроковим проектом.

Дана робота є початковим етапом у комплексному дослідженні з виявлення та оцінки системи факторів як активізуючих, так і стримують економічне зростання.

### **Література:**

1. Fintech trends for 2022: new development vectors 7. – URL: <https://trends.digitalhorizon.vc/>
2. Framing the Future of Web 3.0. – URL: <https://www.goldmansachs.com/insights/pages/gs-research/framing-the-future-of-web-3.0-metaverse-edition/report.pdf>

## **АСОРТИМЕНТНА ПОЛІТИКА ЯК ФАКТОР ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВ**

**Тарвердієв Р.І., Перерва П.Г.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Основним двигуном економіки у світі та в нашій країні є підприємництво. Особливе значення при цьому приділяється малому та середньому підприємництву. Дані Міжнародного валютного фонду свідчать про те, що валовий внутрішній продукт за паритетом купівельної спроможності деяких країн становить: Франція – 2287,448 млрд. дол., Німеччина – 3248,585 млрд. дол., Італія – 1817,536 млрд. дол. Водночас у Польщі цей показник становить – 821,434 млрд. дол., Білорусія – 151,048 млрд. дол., Російська Федерація – 2569,273 млрд. дол. Зазначимо, що в Україні ВВП складає один із найнижчих показників - лише 338,506 млрд. дол. Причиною такого стану української економіки, на наш погляд, є недостатній рівень її розвитку, що, поза всяким сумнівом, відбивається на виробничо-комерційній діяльності виробничих підприємств.

Одним із головних факторів покращення діяльності виробничо-комерційної діяльності виробничих підприємств є товарна асортиментна політика. Асортимент – це набір товарів та/або послуг, який формується за однією або сукупністю ознак та задовольняє різноманітні виробничі чи особисті потреби. Отже, для формування товарного асортименту необхідний контроль над кожною групою товарів. Кожна група має певні загальні ознаки, якими той чи інший товар був віднесений до цього ряду. Звідси випливає висновок у тому, що відстеження груп товарів дозволяє виявити вузькі місця у діяльності виробничих підприємств і усунути їх в майбутньому.

У менеджерів підприємств виникає цілком конкретне питання: які товари необхідно внести до асортиментного ряду та які з них підлягають вилученню з нього. При цьому рекомендується також розглянути доречність диверсифікації продукту (послуги) та пропозиції щодо створення нових продуктів, провести аналітичне дослідження питань ціни, собівартості та рентабельності, визначити рівень сприйняття товару споживачем, зміну якості, сервісу та зовнішнього вигляду.

### **Література:**

1. Kocziszky G., Veres Somosi M., Kobieliava T.O. Compliance risk in the enterprise // Стратегії інноваційного розвитку економіки України: проблеми, перспективи, ефективність "Форвард–2017" : тр. 8-ї Міжнар. наук.-практ. конф. 27 грудня 2017 р. Харків : НТУ "ХПІ", 2017. С.54-57.
2. Научные основы маркетинга инноваций : монография в 3 т. Том 3. / под. ред. д.э.н. профессора С.Н.Ильяшенко. Сумы: ООО "Печатный дом "Папирус", 2013. 334 с.
3. Кобелева Т. О. Комплаєнс-безпека промислового підприємства: теорія та методи. Харків : Планета-Принт, 2020. 354с. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/54748>
4. Pererva, P., Kuchynskyi, V., Kobieliava, T., Kosenko, A., Maslak, O. (2021). Economic substantiation of outsourcing the information technologies and logistic services in the intellectual and innovative activities of an enterprise. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (13 (112)), 6–14. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239164>

## **ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНИЙ РОЗВИТОК ПІДПРИЄМСТВА НА ОСНОВІ ДИЗРУПТИВНИХ ІННОВАЦІЙ**

**Татаринцева Ю.Л.<sup>1</sup>, Назарова Т.Ю.<sup>1</sup>, Кочетова Т.І.<sup>1</sup>, Пушкар О.І.<sup>2</sup>**

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

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

**<sup>2</sup>*Харківський національний економічний університет ім. Семе́на Кузне́ця,  
м. Харків***

В умовах цифровізації торгівлі і швидких темпів постійних змін у бізнес-середовищі, велику роль у забезпеченні розвитку підприємства та його інвестиційної привабливості відіграють дизруптивні (проривні) інновації. Дизруптивні інновації змінюють цінності споживачів, формуючи абсолютно нові, відсуваючи існуючі цінності у минуле. В такому випадку, пропозиції, що існували раніше стають застарілими, не конкурентоспроможними, оскільки параметри, на основі яких була конкуренція стають не важливими.

Виникнення дизруптивних інновацій також слід пов'язувати із тенденцією до кастомізації досвіду користувачів. Дизруптивні інновації спрощують та роблять більш доступними продукти та послуги, задовольняючи потреби користувачів, що раніше ігнорувались, охоплюючи нові ринки, або сегменти ринку, що раніше не бралися до уваги. Успішні компанії, зазвичай, прагнуть покращити свої продукти та послуги для прибуткової клієнтської бази, значною мірою ігноруючи потреби та бажання невикористаних сегментів. Такий брак уваги дає меншим компаніям або новим гравцям ринку можливість орієнтуватися на цю ігноровану групу населення за допомогою простіших і доступніших варіантів.

Прикладами дизруптивних інновацій у виробничій сфері є робототехніка, безпілотні транспортні засоби, 3D-друк, новітні матеріали з абсолютно новими властивостями; у сфері цифрових технологій: NFT технології, IoT (інтернет речей), Blockchain технології, створення цифрових платформ, які стають базою взаємодій зі сторонніми виробниками та споживачами: Alibaba, Facebook, Airbnb, Uber; у біологічній сфері: генетична інженерія, клонування та ін. Дизруптивні інновації передбачають процес перетворення високовартісного або високотехнологічного продукту, пропозиції чи послуги в простіші, доступніші для широкого загалу, руйнуючи ринок, з якого народилися їхні попередники.

З одного боку, ми акцентуємо, що дизруптивні інновації – є драйверами розвитку підприємств, з іншого боку, є автори, які вбачають руйнівний характер таких інновацій. Що робить технологію чи інновацію «руйнівною» – є предметом суперечки. Цей термін можна використовувати для опису технологій, які насправді не є руйнівними. Інтернет був руйнівним, оскільки він не був ітерацією попередніх технологій.

Таким чином, сучасні підприємства мають адаптуватись до дизруптивних інновацій, що виникають у бізнес-середовищі, а також ініціювати власні дизруптивні інновації. Все це створить інвестиційно привабливі умови для залучення коштів інвесторів.

## ПРАВОВІ ВІДНОСИНИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

Ткачов М.М., Перерва П.Г.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для розвитку ринкових відносин у сфері інтелектуальної власності (ІВ) необхідна не тільки ефективна реалізація права інтелектуальної власності, а й захист інтересів, що охороняються законом у цій сфері. Незважаючи на широке обговорення проблем ІВ, поява дедалі більшої кількості наукових праць, присвячених цій проблематиці, концептуальних досліджень у цивілістиці щодо визначення місця та статусу феномену охоронюваного законом інтересу у праві ІВ як єдиного елемента в системі цивільного права практично немає, і не лише в юридичній літературі.

За результатами проведених досліджень пропонуємо предметом права інтелектуальної власності вважати майнові та особисті немайнові відносини, що складаються між суб'єктами права, визнання певних неособистісних благ об'єктами авторського, суміжного, патентного та інших прав та їх використання (економічного та особистісного присвоєння). Отже, предмет права ІВ при визнанні деяких неособистісних благ об'єктами авторського та патентного права ширше предмета цивільного права, але цивільні правовідносини становлять більшу частину регулювання права ІВ. Патентне право включає відносини, що виникають між заявником, який вимагає від держави видачі охоронного документа (патенту, свідоцтва) та державою в особі патентного відомства. Такі відносини є громадськими (владними) і підлягають регулюванню шляхом адміністративного права (влада-підпорядкування). Неоднорідний склад предмета права ІВ визначає імперативні та диспозитивні основи його методу. Аналізуючи стан науки права ІВ з питання співвідношення предмета та методу, їх взаємозв'язку та взаємозумовленості, можна припустити, що право ІВ використовує всі різновиди наявних у праві прийомів та способів, які притаманні й іншим галузям права, але є особливості, властиві саме галузевому методу. Такі ознаки в сукупності з предметом права ІВ відокремлюють цю групу суспільних відносин як особливу і складну групу.

### Література:

1. Кобелева Т. О. Комплаєнс-безпека промислового підприємства: теорія та методи. Харків : Планета-Принт, 2020. 354с. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/54748>
2. Kocziszky G., Veres Somosi M., Kobielieva T.O. Compliance risk in the enterprise // Стратегії інноваційного розвитку економіки України: проблеми, перспективи, ефективність "Форвард–2017" : тр. 8-ї Міжнар. наук.-практ. конф. 27 грудня 2017 р. Харків : НТУ "ХПІ", 2017. С.54-57.
3. Перерва, П.Г., Нагі С., Кобелева Т.О. Оцінка впливу інноваційної, інвестиційної та маркетингової політики підприємства на рівень конкурентоспроможності // Вісник НТУ «ХПІ (екон.науки) : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2018. № 15 (1291). С. 89-94
4. Научные основы маркетинга инноваций : монография в 3 т. Том 3. / под. ред. д.э.н. профессора С.Н.Ильяшенко. Сумы: ООО "Печатный дом "Папирус", 2013. 334 с.
5. Pererva, P., Kuchynskyi, V., Kobielieva, T., Kosenko, A., Maslak, O. (2021). Economic substantiation of outsourcing the information technologies and logistic services in the intellectual and innovative activities of an enterprise. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (13 (112)), 6–14. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239164>.

## ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕКЛАМИ

Ткачова Н.П., Перерва П.Г.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На рекламу та інші маркетингові заходи йде мільйони гривень, у зв'язку з тим, що саме реклама гарантує конкурентоспроможність промислового підприємства. Рекламодавці хочуть знати, наскільки виправдані ці витрати, які переваги підприємству вони нададуть, якого ефекту слід очікувати після їх здійснення. Дізнатися про це можна, тільки провівши певні наукові дослідження на цільовому ринку підприємства.

Слід звернути увагу, що такі дослідження рекомендується проводити перед рекламної кампанією і до процедури вибору рекламних засобів. Промислові підприємства досить докладно планують витрати на здійснення реклами, що дозволяє отримати заплановану ефективність доходів від рекламних заходів, які вони проводять, і збільшити обсяги результатів виробничо-комерційної діяльності, а також прибуток промислових підприємств від здійснення рекламних послуг.

Пропонується вивчити два основні підходи до вирішення цього завдання. Перший підхід пропонує за основу купувати рекламу як складову збуту, основним для якої є обсяг продажів. Ефект реклами при цьому буде оцінюватися на базі проведеного продажу товару після реклами. При цьому як оціночний фактор виступає економічний ефект реклами. Другий варіант (підхід) передбачає оцінювання рекламної ефективності, що виробляється за допомогою функції комунікацій реклами. У цьому варіанті оцінка ефективності реклами підприємства виробляється після виміру рівня її впливу на клієнта (споживача) з урахуванням всіх можливих аспектів. Обидва підходи, по суті, не мають між собою протиріч, у зв'язку з тим, що реклама тепер враховує в собі і той, й інший аспект. Хочемо звернути увагу, що слід мати чітке уявлення про наявність деяких обмежень, коли проводяться такі дослідження. Їх треба враховувати при повному аналізі ефекту від реклами: не завжди і не все слід враховувати; не все, що враховується, потрібно піддавати грошовій оцінці; не завжди точно можна оцінити результат від реклами, а не інших заходів маркетингу.

### Література:

1. Kocziszky G., Veres Somosi M., Kobieliava T.O. Compliance risk in the enterprise // Стратегії інноваційного розвитку економіки України: проблеми, перспективи, ефективність "Форвард–2017" : тр. 8-ї Міжнар. наук.-практ. конф. 27 грудня 2017 р. Харків : НТУ "ХПІ", 2017. С.54-57.
2. Научные основы маркетинга инноваций : монография в 3 т. Том 3. / под. ред. д.э.н. профессора С.Н.Ильяшенко. Сумы: ООО "Печатный дом "Папирус", 2013. 334 с.
3. Кобелева Т. О. Комплаєнс-безпека промислового підприємства: теорія та методи. Харків : Планета-Принт, 2020. 354с. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/54748>
4. Pererva, P., Kuchynskyi, V., Kobieliava, T., Kosenko, A., Maslak, O. (2021). Economic substantiation of outsourcing the information technologies and logistic services in the intellectual and innovative activities of an enterprise. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (13 (112)), 6–14. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239164>
5. Перерва, П.Г., Нагі С., Кобелева Т.О. Оцінка впливу інноваційної, інвестиційної та маркетингової політики підприємства на рівень конкурентоспроможності // Вісник НТУ «ХПІ (екон.науки) : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2018. № 15 (1291). С. 89-94.

## ПОСЛІДОВНІСТЬ АНАЛІЗУ МАЙНОВОГО СТАНУ БАНКУ

Тютюнник Ю.М., Тютюнник С.В.

*Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава*

Важливим напрямом оцінювання фінансового стану банківської установи є аналіз її майнового стану за інформацією Звіту про фінансовий стан (Балансу). Майновий стан – це одна з характеристик фінансового стану банку, за допомогою якої проводиться дослідження складу, розміщення, структури та динаміки активів (майна) і пасивів (зобов'язань і власного капіталу) з використанням прийомів вертикального і горизонтального аналізу.

Форма і склад статей Звіту про фінансовий стан (Балансу) банку визначаються додатком 1 до Інструкції про порядок складання та оприлюднення фінансової звітності банків України [1].

Під час аналізу майнового стану банку рекомендуємо дотримуватися такої послідовності:

1. За інформацією вихідного Звіту про фінансовий стан (Балансу) будується скорочений аналітичний баланс, який містить перелік найважливіших видів активів і пасивів. Наприклад, в активі: грошові кошти та їх еквіваленти, кошти обов'язкових резервів банку в Національному банку України, кредити та заборгованість банків, кредити та заборгованість клієнтів, інвестиції в цінні папери, похідні фінансові активи, дебіторська заборгованість щодо поточного податку на прибуток, основні засоби та нематеріальні активи, інші види активів; у пасиві: зобов'язання (кошти банків, кошти клієнтів, похідні фінансові зобов'язання, боргові цінні папери, імітовані банком, інші залучені кошти, зобов'язання щодо поточного податку на прибуток, інші види зобов'язань), власний капітал (статутний капітал, інший додатковий капітал, резервні та інші фонди банку, нерозподілений прибуток (непокритий збиток), інші види власного капіталу).

2. У розрахункових таблицях (окремо для активу і пасиву) проводиться вертикальний і горизонтальний аналіз з визначенням показників структури та динаміки. Вертикальний аналіз передбачає дослідження структури активу і пасиву, тобто частки окремих видів майна, зобов'язань та власного капіталу у валюті балансу, а горизонтальний аналіз – розрахунок абсолютних та відносних змін величин видів активів і пасивів у динаміці [2, с. 99-100].

3. Формулюються комплексні висновки, в яких розмежовуються позитивні та негативні характеристики (окремо ознаки і тенденції) у майновому стані банківської установи та визначаються шляхи його поліпшення.

### Література:

1. Інструкція про порядок складання та оприлюднення фінансової звітності банків України : постанова Правління Національного банку України № 373 від 24 жовтня 2011 р. / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1288-11#top> (дата звернення 24.06.2022).
2. Тютюнник Ю. М. Фінансовий аналіз: навч. посіб. Київ: Знання, 2012. 815 с.



## **СКЛАДНОЩІ ПІДГОТОВКИ МЕНЕДЖЕРІВ В ВОЄННИХ УМОВАХ**

**Угрімова І.В.**

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

Система освіти в Україні завжди була спрямована на поглиблене вивчення та пізнання тієї сфери/теми, яка вивчається. Система вищої освіти була спрямована на отримання студентом також глибоких загальних знань. Навчальний план студента передбачав наявність не тільки великої кількості дисциплін професійного спрямування, але й загальної направленості. Така система освіти була ефективною та демонструвала високі результати в минулому.

Вже початок ХХІ сторіччя показав, що є необхідність в змінах, необхідність адаптування системи освіти до нових умов, які виникли. За минулі роки було проведено кілька реформ, які орієнтовані на досвід європейських країн. Система освіти будувалась в залежності від умов та потреб, які існували в країні. Але зміна умов та виникнення великої кількості проблем у період форс-мажорних подій, до яких можна віднести, наприклад пандемію COVID-19, що виникла у 2020-му році. Велика кількість вузів не змогли швидко адаптуватися та забезпечити гарний рівень якості освіти. Всі учбові заклади перейшли на дистанційну форму навчання, яка тільки в 2022 році почала налагоджено функціонувати в Україні. Деякі вузи застосували змішану систему освіти, тобто використовуючи сумісно дистанційну та класичну форми освіти.

Але цього року наша держава зіткнулась із новою проблемою – освіта в умовах воєнних дій. В таких умовах виникла необхідність застосовувати тільки дистанційну форму. Але дистанційна форма навчання має ряд недоліків, які додатково посилилися деякими обставинами, саме: тим, що багато викладачів та студентів розосередились Україні та за її межами, позначилась відсутність нормального зв'язку та технічних засобів, також негативно загалом вплинув психічний стан людей. Більшість вузів, які розташовані в зонах бойових дій стали використовувати нову форму навчання – асинхронну, яка виявилась неефективною. Виникла велика кількість нових проблем, виявилась нездатність цієї системи ефективно проводити освітній процес під час воєнних дій.

Підготовка майбутніх менеджерів потребує не тільки отримання певних знань, а й набуття певних навичок, практичної взаємодії та особистого спілкування з іншими особами; виконання не тільки приватних завдань, а й роботи в команді. Але це досить складно, а й в багатьох випадках неможливо, при асинхронній формі навчання. Дана система не тільки не досконала, а й дуже потребує введення та використання різних коректив та доповнень. Присутня необхідність вдосконалення вже існуючих та розробки нових методів, які можна використовувати для дистанційного навчання, зокрема при асинхронній формі освіти, що є таким необхідним у даний важкий час.

## ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ У СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Фадєєв В. А.

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

У нашому дослідженні інновацію ми розглядаємо як кінцевий результат інноваційної діяльності, який реалізується на ринку та застосовується на практиці у якості нового чи удосконаленого продукту або технологічного процесу. У залежності від засобів отримання економіко-технологічного ефекту при використанні інновацій, виділяють два типи стратегій проведення інноваційних перетворень підприємства: локальну, що приводить до покращення на окремих робочих місцях, та більш широку, що орієнтована на усунення «вузьких місць» по всьому виробничо-технологічному ланцюгу у структурі підприємства. Провідні верстатобудівні компанії постійно впроваджують інноваційні рішення у сучасних технологіях. Інноваційні рішення стосуються всіх сторін виробничого процесу.[1] Так, одним із важливіших критеріїв ефективності механооброблюючого обладнання є час, витрачаємий на його переналаштування та переналадку. Бажання його скоротити обумовило появу різних систем зміни інструмента, яке сьогодні складає секунди. Практичний інтерес у цьому плані становлять інноваційні рішення фірми Daystar. Компанія Caron Engineering, один із світових лідерів моніторингу інструменту та адаптивного контролю, спільно з компанією Memex Automation пропонують промисловості безпрецедентні можливості зовнішнього та внутрішнього контролю продуктивності верстата. Інноваційною розробкою на ринку металообробки стала система контролю PCS-100 компанії Positive Contact Sensors. Компанія Jergens ввела нову затискну систему, що значно скорочує дорогий час завантаження та налаштування багатовісних верстатів. Siemens пропонує програмне забезпечення Motion Control Information System, що дозволяє швидко та просто інтегрувати верстатне обладнання у виробничу мережу, планувати роботу та керувати виробництвом на основі актуальних даних. Компанія Methods Machine Tools впроваджує комплекс програмного забезпечення для багатозадачних верстатів, забезпечуючи наявність повного спектру токарно-фрезерних функцій. Програмне забезпечення CAMplete TruePath розроблено для багатозадачних токарних центрів Nakamura-Tome та працює як інтегрований набір G-коду редагування, оптимізації, аналізу та верифікації. Компанія CAMplete Solutions розробляє п'ятиосові програми роботи верстатів та верстатного моделювання, у тому числі TruePath TurnMill, TruePath та CAMplete Port, які використовуються виробниками аерокосмічної, автомобільної, медичної промисловості. Підсумки політики, що проводилася в передкризовий період, свідчать про те, що самі по собі механізми ринкової самоорганізації не можуть забезпечити необхідну для модернізації економіки норму накопичення. Для України головним залишається питання формування базових галузей та відповідної технологічної бази, здатної інтегрувати у світову систему поділу праці та створення сприятливих умов розвитку бізнесу.

### Література:

1. Мехович С.А. Формирование региональных межотраслевых связей на основе концепции технологического реинжиниринга: монография / Мехович С.А., – Харьков: 2017. – с. 359.

## **ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ МАРКЕТИНГУ КОНСАЛТИНГОВИХ ПОСЛУГ ЩОДО КОН'ЮНКТУРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ**

**Федоренко І.А.**

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

У роботі розглянуто проблеми маркетингу консалтингових послуг що передбачають: визначення типів консалтингових продуктів, які може запропонувати консультативна фірма; аналіз кон'юнктури ринку консалтингових послуг; сегментування та вибір цільової групи споживачів; систему просування консалтингових послуг; продаж консалтингової послуги; утримання клієнтів.

При аналізі кон'юнктури ринку консалтингових послуг з'ясовують потенційну місткість ринку, тенденції та перспективирозвитку консалтингового бізнесу та ринку послуг з консультування; рівень доступності ринку; стан конкуренції на ринку; поведінку конкурентів, їхні сильні та слабкі сторони.

Основні завдання кон'юнктурних досліджень на промислових підприємствах – це збір і обробка інформації; характеристика масштабу(обсягу ринку); виявлення, аналіз і прогнозування тенденцій розвитку ринку; оцінка і аналіз коливання, сезонності і циклічності розвитку ринку; оцінка і аналіз ділової активності; характеристика ступеня монополізації та інтенсивності конкуренції.

Можна виділити два рівня реалізації основних завдань кон'юнктурних досліджень на промислових підприємствах:

- на першому (оціночному) рівні здійснюється аналіз ринкової кон'юнктури ,який повинен охарактеризувати масштаби і типологію ринку, його головні пропорції, вектор і швидкість зміни основних параметрів, рівень стійкості розвитку;

- на другому (оціночному) рівні виявляються причинно-наслідкові зв'язки, умови виникнення ринкової ситуації, прогнозується ринкова кон'юнктура та надаються висновки про перспективність розвитку ринку з позицій маркетингу.

Таким чином, можна зробити висновок, що отримання інформації про стан, тенденції та перспективи розвитку кон'юнктури є необхідною умовою успішного проведення кон'юнктурних досліджень на промислових підприємствах та її можна отримати за допомогою кон'юнктурних індикаторів, визначення ступеня та напрямів впливу факторів, прогнозування кон'юнктури з метою прийняття раціональних управлінських рішень щодо розвитку промислових підприємств.

### **Література:**

1. Долбнёва Д. В. Дослідження місця та ролі консалтингових компаній в організації обліку сучасного підприємства. ScienceRise. 2016. № 10(1). С. 6-11.
2. Колісник Г. М. Характеристика методів управлінського консультування. Сучасний стан та перспективи розвитку обліку, аналізу, аудиту, звітності і оподаткування в умовах євроінтеграції : праці II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції м. Ужгород, 16 квітня 2020 р. Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2020. С154-158.

## **МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЇ ВЗАЄМОВІДНОСИН АТП ЗІ СПОЖИВАЧАМИ ПОСЛУГ**

**Федотова І.В.**

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

Для побудови довгострокових взаємин з існуючими та потенційними споживачами, впровадження індивідуального підходу до роботи зі споживачами й формування їхньої лояльності найбільш перспективними є клієнто-орієнтовані стратегії або стратегії взаємовідносин, які розробляються індивідуально для кожного споживача послуг. Серед різних зарубіжних й вітчизняних дослідників [1-3] немає єдності думок щодо складу, змісту та моделі розробки стратегії взаємовідносин, не використовується індивідуальний підхід до споживача.

Стратегію взаємовідносин АТП зі споживачем варто розробляти за двома напрямками: управління цінністю споживача для АТП (враховує інтереси самого підприємства), формування лояльності споживача до АТП (враховує інтереси споживача автотранспортних послуг). У свою чергу стратегія взаємовідносин поєднуватиме інтереси споживачів та АТП, визначаючи взаємовигідні напрямки розвитку відносин.

Формування стратегії взаємовідносин (S<sub>вз</sub>) можна подати у виді моделі:

$$S_{вз} = \{S_{ц}, S_{л}\}, \quad (1)$$

де S<sub>ц</sub> – стратегія управління цінністю споживача для АТП;

S<sub>л</sub> – стратегія формування лояльності споживача до АТП.

$$S_{ц} = \{S_{цв}, S_{цс}, S_{цн}\}, \quad (2)$$

де S<sub>цв</sub>, S<sub>цс</sub>, S<sub>цн</sub> – стратегічні рішення відповідно з управління високою, середньою і низькою цінністю споживача.

$$S_{л} = \{S_{лв}, S_{лс}, S_{лн}\}, \quad (3)$$

де S<sub>лв</sub>, S<sub>лс</sub>, S<sub>лн</sub> – стратегічні рішення відповідно з управління високою, середньою і низькою лояльністю споживача.

Стратегія управління цінністю споживачів реалізовуватиметься за допомогою заходів з підвищення цінності споживачів для АТП, які розроблятимуться на основі методики вибору ключових споживачів, наведеної в другому розділі дисертації. Стратегія формування лояльності споживачів ґрунтується на результатах методики аналізу й оцінки лояльності споживачів, автоматизованої на ЕОМ, і реалізовується за допомогою програм розвитку лояльності споживачів.

### **Література:**

1. Головчук Ю.О., Дибчук Л.В. Маркетинг взаємовідносин як важливий елемент конкурентної маркетингової стратегії. *Причорноморські економічні студії*. 2019. №43. С. 89–92.
2. Федотова І.В. Визначення типових стратегій взаємовідносин АТП з партнерами. *Економіка транспортного комплексу*. 2011. №18. С. 76-90.
3. Gordon I. Managing the New Customer Relationship: Strategies to Engage the Social Customer and Build Lasting Value. Publisher: Wiley, 2013. 352 p.

## УПРАВЛІННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВА

Хамідов О.Я., Брінь П.В.

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

Одним із основних задач менеджменту на сучасному етапі зміцнення позицій підприємства на ринку відносно конкурентів, тобто посилення його конкурентоспроможності. Конкурентоспроможність підприємства є показником відносним, який може бути вимірено тільки шляхом порівняння з іншими підприємствами галузі [1].

Управління конкурентоспроможністю підприємства доцільно проводити шляхом визначення тих факторів, які роблять найбільший внесок у підвищення конкурентоспроможності, для подальшого посилення конкурентних переваг підприємства, для чого, на нашу думку, підприємство доцільно розглядати:

- 1) Як сукупність бізнес-процесів [2];
- 2) Як набір стратегічних зон господарювання [3].

Такий поділ може дозволити відмовитися від слабких місць підприємства шляхом передачі їх в аутсорсинг (у разі бізнес-процесу) [4] або від неперспективних стратегічних зон господарювання диверсифікованої компанії шляхом ліквідації певних напрямків бізнесу.

Керівництву підприємства слід мати на увазі, що управління конкурентоспроможністю має процесний характер, тому, по-перше, усі показники конкурентоспроможності слід розглядати в динаміці [5], по-друге, розуміти, що навколишнє середовище буде змінюватися, реагуючі як на зовнішні фактори, так і на зміни у самій компанії.

### Література

1. Газіна Л. І. Методи оцінки конкурентоспроможності підприємств / Л. І. Газіна, П.В. Брінь // Вісник НТУ «ХПІ». Серія : Актуальні проблеми управління та фінансово-господарської діяльності підприємства. – Харків : НТУ «ХПІ». 2012 № 58(964). С. 28–32.
2. Брінь П. В. Шляхи оцінювання конкурентоспроможності бізнес-процесу та її внесок у конкурентоспроможність підприємства / П. В. Брінь, Є. О. Звонко // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Сер. : Економіка і управління. – 2020. – Т. 31 (70), № 6. – С. 89-93.
3. Брінь П.В. Оцінка конкурентоспроможності стратегічної зони господарювання диверсифікованого підприємства [Електронний ресурс]/П.В. Брінь , О.В. Прохоренко , М.С. Васильченко// Приазовський економічний вісник.- 2018.-№ 6 (11).- С.103-106 Режим доступу: <http://rev.kpu.ua/vypusk-6-11>
4. Прохоренко, О.В. Управління аутсорсингом на промисловому підприємстві: монографія / О.В. Прохоренко, П.В. Брінь ; Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». – Х. : Мадрид, 2018. – 234 с
5. Брінь П.В., Нехме М.Н. Конкурентоспроможність підприємства: сутність, показники та методичні засади динамічної оцінки. Причорноморські економічні студії. 2021. Вип. 64. С. 36-43.

## ОБЛІКОВО-КОНТРОЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ЯК ОСНОВА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ УПРАВЛІННІ ЗАПАСАМИ ПІДПРИЄМСТВА

Целуйко А.В., Єршова Н.Ю.

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

В роботі обґрунтовано, що важливим завданням забезпечення стабільного розвитку підприємства в ринкових умовах господарювання є вдосконалення та розробка принципово нових підходів та методів, що дозволяють інтегрувати облік та контроль у систему управління запасами з їх адаптацією до специфіки галузі та технології виробництва [1-4]. При цьому облік та контроль мають забезпечувати не лише об'єктивність та достовірність інформації, а й релевантність та оперативність [5-7]. Виробничі запаси становлять значну частину майна підприємства, тому ефективність їх використання впливають на показники собівартості продукції та прибутковості діяльності. В ході дослідження нами виявлено проблеми обліку та контролю виробничих запасів: невідповідність практики управління запасами сучасним вимогам менеджменту; недостатня розробленість методологічних питань виробничого обліку; відсутність належного оперативного контролю за їх станом та рухом. Нами пропонуються підходи до формування контрольної інформації щодо запасів підприємства з метою більш раціонального їх використання [8].

### Література:

1. Єршова Н.Ю. Облікова система в контексті управління сучасним підприємством. *Вісник НТУ «ХПІ»*. 2013. № 52. С. 49–55.
2. Єршова Н. Ю. Розвиток бухгалтерського обліку в умовах переходу до цифрової економіки. *Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" (економічні науки)*. 2020. №2. С. 75-80. <http://es.khpi.edu.ua/article/view/2519-4461.2020.2.75>
3. Єршова Н.Ю. Методичні аспекти та особливості аудита товарно-матеріальних цінностей підприємства. Труді XV Всеукр. наук.-практич. конференції студентів, аспірантів та молодих вчених "Фінансова політика соціально-економічного розвитку регіонів України", 19 квітня 2012 р., Дніпропетровськ. - Дніпропетровськ : ДДФА, 2012. – С. 114-116. <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/2935?mode=full>
4. Єршова Н. Ю. Формування та оцінка ресурсних можливостей підприємств машинобудування в рамках антикризового управління. Формування ринкової економіки: 36. наук. праць. Економіка підприємства: теорія і практика. – Київ: КНЕУ. 2008. Ч.І. С. 202–209.
5. Єршова Н.Ю. Визначення нематеріальних активів та їхня оцінка. *Вісник ЗНУ*. 2010. № 2(6). с. 157 – 161.
6. Єршова Н.Ю. Шляхи вдосконалення системи внутрішнього контролю на підприємстві. *Вісник ДДФА : Економічні науки : наук.-теор. журн.* - Дніпропетровськ: ДДФА. 2013. С. 171–176.
7. Iershova N. Tkachenko M., Garkusha V., Miroshnyk O., Novak-Kalyayeva L. Economic security of the enterprise: scientific and practical aspects of accounting and analytical support. *Financial and credit activity: problems of theory and practice*. 2019. Т.2 (29). 3. 142-149. <http://fkd.org.ua/article/view/172365/173387>
8. 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.

## **ДЕРЖАВНА ЗАКУПІВЛЯ ІННОВАЦІЙЯК ПРОГРЕСИВНА ФОРМА ФІНАНСУВАННЯ УНІВЕРСИТЕТСЬКОЇ НАУКИ**

**Цибульов П.М.**

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ*

В роботі розглянуто новий для України підхід до фінансування університетської науки через механізм державної закупівлі інновацій.

Кінцевим результатом університетської науки повинно бути введення результатів НДР до господарського обороту у складі інноваційної продукції або інноваційних послуг. Цей результат досягається в процесі інноваційного процесу, який представляє собою сукупність робіт, спрямованих на отримання нових знань (НДР), розроблення на їх основі інноваційної продукції (ДКР та ДТР), створення виробництва інноваційної продукції.

Практика роботи технічного університету показує, що тільки незначна кількість результатів НДР досягає кінцевого результату. Одна з причин такого становища – відсутність системи комплексного фінансування усіх етапів інноваційного процесу. Так, НДР університету фінансуються, переважно, з державного бюджету і в університеті відсутні кошти на фінансування етапів розробки і виробництва, які на два порядки більші, ніж витрати на НДР. Тому, НДР університетів спрямовані, переважно, на здійснення пізнавальної функції, а не економічної.

Зважаючи на те, що наукоємність продукції України складає всього 0,4% від ВВП при мінімально допустимому значенні 0,7%, необхідно шукати нові підходи до підвищення результативності університетської науки. Одним з таких підходів є система державної закупівлі інновацій, що запроваджена в ЄС. Директивою ЄС передбачені три види державних закупівель: докомерційна закупівля НДР та розробок; публічна закупівля інновацій (інноваційної продукції); інноваційне партнерство. В останньому випадку закупаються як результати НДР і розробок, так і вироблену з них інноваційну продукцію чи послуги.

Для запровадження державних закупівель інновацій в Україні необхідно до закону України «Про публічні закупівлі» ввести норми щодо державних закупівель інновацій, прийняти низку відповідних підзаконних актів та покласти відповідальність за здійснення цієї діяльності на Міністерство фінансів.

## **ЗАРУБІЖНА ПРАКТИКА ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ З УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ**

**Червінська Л.П.**

***ПрАТ «ВНЗ Міжрегіональна Академія управління персоналом», м.Київ***

В роботі розглянуто питання застосування зарубіжного досвіду нових технологій з управління персоналом. Зазначено, що дедалі більше з'являється досліджень процесів залучення персоналу, підходів з управління людьми на основі високої причетності, управління поведінкою працівників на основі їх ідентифікації з організацією та неформального чи групового керування [1]. Означені новації мають прийматися до уваги українськими HR-менеджерами.

На заході набувають популярності технології, що просувають принципи інклюзивності і різноманітності, а також діагностуючі харасмент (насміхання переслідування, погрози, натяки, часто сексуального характеру). Цей напрям новий на ринку технологій, але тема інклюзивності і різноманітності набуває важливості для формування бренду працедавця. Означено і такий інноваційний підхід у роботі з персоналом, що швидко розвивається в Західній Європі і США, - проактивний менеджмент. В Україні, проактивність не отримала належного визнання, у зв'язку з підтриманням традиційних соціальних установок, ментальності. Основою проактивності є амбіції, які дозволяють рухатися вперед. Якщо західні компанії надають перевагу амбітним претендентам на керівні посади, то в нашій країні такі особи обмежені у можливостях кар'єрного росту. Але бути проактивним означає діяти, а не бути об'єктом дії, отже, інноваційним напрямом розвитку менеджменту персоналу можна вважати перехід від реактивного управління до проактивного.

Новою технологією при наборі персоналу є лізинг, який передбачає строкове залучення персоналу для виконання певних робіт. В зарубіжній практиці він широко використовується. Варто відзначити інноваційний бізнес-проект «Бізнес-рітріт», або нову технологію навчання персоналу, що означає «самоту», «віддалення від суспільства». Так як сьогодні йде боротьба бізнес-структур за професіоналів, а внутрішньофірмове навчання не завжди дозволяє вирішити це питання, перспективними вбачаються такі технології підбору персоналу як хедхантинг скринінг, рекрутинг, хедхантинг. Розгляд цієї проблематики варто здійснювати в контексті тенденції розвитку діджиталізації [2].

Означені методи можуть забезпечити можливість керівництву організацій постійно здійснювати вплив на інтереси і поведінку працівників, генерування ними інновацій з метою досягнення тактичних і стратегічних цілей підприємства.

### **Література:**

1. Кудрявцева Є. І., Голянич В. М. Інноваційні технології в управлінні персоналом. Управлінський консалтинг. 2013. №2. С. 5-16.
2. Дослідження. Міжнародні тенденції в галузі управління персоналом - 2020. <https://rocongress.org/.../mezhdunarodnye-tendentsii-v-sferre-upravleniya-personalom-2020/>.



## ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ З УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ

*Червінська Т.М.*

*Київський інститут інтелектуальної власності та права Національного університету "Одеська юридична академія", м.Київ*

В роботі розглянуто питання особливостей розвитку технологій з управління персоналом. Зазначено, що, організаціям варто приділяти особливу увагу таким інноваційним технологіям, завдяки яким можливо перетворити індивідуальність в колективну цінність, - шляхом заохочення причетності через особистий вклад, підтриманні благополуччя працівників, раціональної організації праці; впровадження кадрових стратегій, при розумінні мотивів і цінностей людей. Деякі сучасні компанії перевіряють працівників на лояльність до організації, тут, відома новітня система Vibralmage, що здійснює моніторинг рівня емоцій, визначає рівень стресу, тривоги, агресивності людини тощо. Для перевірки лояльності персоналу призначена й технологія Mystery Shopping, що передбачає залучення низки агентів, задля імітації зовнішнього контакту й оцінки дій персоналу при здійсненні операції. Методика аналізу LAB-profile, метапрограмного профілю ґрунтується на складанні і аналізі портрета людини [1], дає змогу визначити стиль мислення кандидата, спрогнозувати успішність його діяльності. Трендовою сьогодні є технологія нейромаркетингу - комплекс методик, спрямованих на дослідження поведінки фахівців, прогнозування їх реакції, забезпечення стабільності роботи.

Проблеми з найманням людей і пошуком роботи вирішуються на основі нової технології блокчейн, яка, сприяє надійному, децентралізованому обміну цінностями, без посередника. З її допомогою люди можуть координувати спільні дії, безпосередньо взаємодіяти, безпечно керувати собою. В Україні набуває поширення HR-брендинг – комплекс заходів з формування позитивного іміджу роботодавця з метою постійного залучення кращих фахівців. Така технологія знайшла використання у вітчизняній практиці (в ТОВ «COMFY Трейд», Групі «1+1 медіа», ТОВ «Нова пошта» тощо).

Доцільним для українських підприємств представляється впровадження нових технологій з управління персоналом jobshadowing, buddying, асесментцентр, грейдинг, гейміфікація. Їх використовують для адаптації персоналу. Поширення набули інструменти для опитувань співробітників і отримання зворотного зв'язку, інноваційні "платформи для прослуховування" (listening platforms) [2]. Популярними є аналітика, чат-боти і обробка природної мови, які тепер є частиною HR. З урахуванням поширення цифровізації можна припустити, що означені технології є перспективою майбутнього суспільного розвитку.

### **Література:**

1. Брич В., Борисяк О. Трансформація системи управління персоналом підприємств. Тернопіль: 2020. 318 с.
2. Кукса В.М., Поляк, К.В. Управління персоналом: останні тенденції та загрози. Фінансовий простір. 2020. №1 (37). С. 91-101.

## **ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ**

**Череп А.В., Дашко І.М.**

*Запорізький національний університет, м. Запоріжжя*

Цифрова трансформація суспільства та економіки має супроводжуватись державними програмами цільового спрямування. Тобто цифровізація в Україні має бути всеохоплюючою та стимулювати не лише розвиток технологій, а й повноцінний розвиток внутрішнього виробництва та інноваційних перетворень. Вона є лише провідником, допоміжним інструментом розвитку економіки.

Важливою особливістю процесу цифрової трансформації економіки України є також те, що рівень використання інформаційних технологій в різних галузях економіки різний. Найбільш високий рівень використання інформаційних технологій у вітчизняних компаній, які надають фінансові, освітні послуги; послуги зв'язку, логістики. У цих галузях економіки України рівень використання досягнень інформаційних технологій такий же, як у закордонних конкурентів. В той же час, у деяких галузях економіки інтенсивність автоматизації, роботизації та використання цифрових технологій є дуже низькою. Якщо ж рівень автоматизації, роботизації та використання інформаційних технологій не зміниться найближчим часом у всіх галузях економіки, то це суттєво буде впливати на ефективність діяльності вітчизняних підприємств через показники продуктивності праці, обсяги виробництва і реалізації продукції. Тож, основним стратегічним завданням вітчизняних суб'єктів господарювання є впровадження інноваційних інформаційних технологій, що забезпечить їх конкурентоспроможність, як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Серед основних стратегічних напрямів розвитку цифрової економіки: розвиток цифрової інфраструктури; розвиток цифрових навичок; розвиток сектору інформаційно-комунікаційних технологій; цифровізація сфер життя та секторів економіки [1].

Зараз Мінцифра працює над систематизацією всіх цифрових проєктів міністерства у межах однієї системи моніторингу проєктів. Інформація про цифрові проєкти та їхні статуси буде у відкритому доступі на публічному дашборді [2].

Зрештою держава повинна стати замовником і першим покупцем інновацій та цифрових сервісів, що буде поштовхом для утворення нових ринків. Відповідно, держава має пам'ятати не лише про вигоди від цифровізації, а й про негативні її наслідки.

### **Література:**

1. Даніков О.В., Січкаренко К.О. Концептуальні засади цифровізації економіки України. Інфраструктура ринку. Економіка та управління національним господарством, випуск 17, 2018 с.73-79.
2. Федоров М. Цифровізація економіки дозволить досягти мінімум 4% додаткового зростання ВВП на рік. <https://www.kmu.gov.ua/news/mihajlo-fedorov-cifrovizaciya-ekonomiki-dozvolit-dosyagti-minimum-4-dodatkovogo-zrostannya-vvp>

## **РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВ**

**Череп О. Г. , Огренич Ю. О.**

*Запорізький національний університет, м. Запоріжжя*

В умовах сьогодення, тобто змінності зовнішнього та внутрішнього середовища, розвиток підприємств в значній мірі залежить від рівня інноваційного розвитку, впровадження все більш нових інформаційних технологій, програмного забезпечення. Потреба використання нових інформаційних технологій пояснюється ще тим, що це дозволяє автоматизувати процес діяльності, виробництва, управління господарською діяльністю, людськими ресурсами, а також приймати та реалізовувати нові технологічні рішення. Крім того, постійно зростає обсяг інформації, даних, яку потрібно опрацьовувати, аналізувати та приймати відповідні рішення. Тому ріст та розвиток підприємств потребує використання, впровадження ІТ-технологій, підвищення якості інформаційного забезпечення. Від якості інформаційної системи залежить рівень конкурентоспроможності підприємств та вона дає змогу автоматизувати бізнес-процеси, покращити швидкість та якість обслуговування клієнтів, оформлення документації, освоїти нові ринки збуту продукції, використовувати сучасні програмні продукти та, як результат, підвищити ефективність функціонування. Завдяки інформаційним технологіям керівники підприємства мають змогу контролювати роботу працівників.

За умови постійного розвитку інформаційних технологій, появи прогресивних технологій, методів підприємства повинні постійно слідкувати за ними, впроваджувати більш нові, що впливає на показники діяльності, ефективність функціонування. На підприємствах постає потреба в обробці великих масивів даних, формуванні звітів, автоматизації виробництва, пришвидшенні обробки замовлень та обслуговування клієнтів, що можливо на підставі впровадження інформаційних технологій. Крім того, використання інформаційних технологій дає змогу приймати ефективні рішення, управляти підприємством на підставі обробки, аналізу, передачі інформаційних даних.

Можемо відзначити, що використання інформаційних систем, технологій відіграє важливу роль не лише для автоматизації роботи підприємства, але й для підвищення швидкості прийняття управлінських рішень, покращення діяльності, зростання результативності, що дозволяє сформувати конкурентні переваги порівняно з іншими підприємствами.

Враховуючи важливість інформаційних технологій підприємствам необхідно стежити за змінами в інформаційному світі, використовувати сучасне програмне забезпечення, моніторити інформацію в мережі, мінімізувати витрати, системно використовувати інформацію, правильно обирати інформаційні системи.

## **ВПЛИВ СЕРЕДОВИЩА МІЖНАРОДНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ВІДНОСИН НА РОЗВИТОК ЗЕД УКРАЇНИ**

**Черепанова В.О.**

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

В умовах воєнного часу у зовнішньоекономічній діяльності (ЗЕД) України середовище міжнародних економічних відносин (МЕВ) схильне змінюватися під впливом негативних факторів, таких як:

1. Падіння ВВП, у тому числі ВВП на душу населення;
2. Зниження експорту, збільшення імпорту, яке призвело до негативного сальдо платіжного балансу та виведення валюти за кордон;
3. Падіння рівня фінансової стійкості підприємств та організацій, що веде до зниження платоспроможності й втрати контрактів на придбання імпортних запчастин, напівфабрикатів та інше.

Таким чином, ЗЕД України та окремих підприємств в період запровадження воєнного часу, з одного боку має негативні тенденції до розвитку, але позитивним є те, що країни Європейського Союзу, США, Канада, Австралія та інші країни світу співчуючи Україні, створюють пільгові умови для проведення торгівельних операцій з нею. При цьому змінюється як внутрішнє, так і зовнішнє середовище МЕВ України.

Внутрішнє середовище МЕВ залежить від таких елементів, як: форми і види МЕВ; управління процесами та регулюванням МЕВ; явищ і процесів, які відбуваються у світовій економіці, та впливають на ЗЕД підприємств, регіонів та країни в цілому.

Зовнішнє середовище МЕВ за сферами впливу поділяється на природно-географічне, політико-правове, економічне, соціально-культурне та інфраструктурне середовище, а за безпосередністю впливу – безпосередньої дії (споживачі, конкуренти та інше) та опосередкованої дії (політичний устрій країни, соціально-культурні традиції, загальний економічний стан і таке інше) [1].

Для виявлення характеру й обсягу впливу доцільно проаналізувати як змінюються статистичні показники розвитку ЗЕД України за період воєнного стану. Але внутрішнє та зовнішнє середовище МЕВ повинне змінюватися шляхом покращення взаємозв'язків з зарубіжними країнами та послаблення митних та податкових перешкод за рахунок створення сприятливих зон та галузей економіки.

### **Література:**

1. Архієреєв С.І., Волоснікова Н.М., Климова С.О. Міжнародна економіка і міжнародні економічні відносини: навчальний посібник / за ред. проф. Архієреєва С. І., – Харків: НТУ «ХПІ», 2019. – 234 с.

## ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ ТА АНАЛІЗУ АДМІНІСТРАТИВНИХ ВИТРАТ ПІДПРИЄМСТВА

Черниш П.Д., Єршова Н.Ю.

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

Визначено, що в процесі звичайної діяльності на будь-якому підприємстві виникають адміністративні витрати як сукупність витрат підприємства, що пов'язані з управлінням підприємством [1, 2]. В бухгалтерському обліку формування інформації про витрати, зокрема адміністративні регулює є П(С)БО №16 «Витрати». В роботі доведено, що керівництво намагається знижувати розмір зайвих адміністративних витрат [3-6]. Ефективна організація ведення обліку витрат і аналітичний облік адміністративних витрат мають стратегічне значення для визнання їх рівня, контролю та аналізу, визначення фінансового результату підприємства. Адміністративні витрати не додають цінності готовій продукції, але збільшують витрати підприємства. Головною проблемою сьогодення є відсутність конкретизованих форм первинного обліку стосовно адміністративних витрат [7, 8]. Тому, для удосконалення обліку адміністративних витрат виробничого підприємства нами розроблена форма відомості нарахування та списання адміністративних витрат.

### Література:

1. Єршова Н.Ю. Розвиток бухгалтерського обліку в умовах переходу до цифрової економіки. *Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" (економічні науки)*. 2020. №2. С. 75-80. <http://es.khpi.edu.ua/article/view/2519-4461.2020.2.75>
2. 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., 1 лютого 2017 р. Полтава: ЦФЕНД, 2017. С. 98100
3. Єршова Н.Ю. Шляхи вдосконалення системи внутрішнього контролю на підприємстві. *Вісник ДДФА: Економічні науки: наук.-теор. журн.* – Дніпропетровськ: ДДФА. 2013. С. 171–176.
4. Єршова Н.Ю. Системний підхід до дослідження організації стратегічного управлінського обліку. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. Сер. : Економічні науки. 2017. Вип. 22(2). С. 120-125.
5. Єршова Н.Ю. Роль обліково-калькуляційного інструментарію стратегічного управлінського обліку в управлінні витратами промислових підприємств. *Вісник ОНУ ім. І. І. Мечникова*. – Одеса: ОНУ. 2016. Т. 21. Вип. 1. С. 214-218.
6. Єршова Н.Ю. Ідентифікація предмету та методу стратегічного управлінського обліку. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Серія «Економіка». 2015. Випуск 1(45). Т. 2. С. 148-152.
7. Єршова Н.Ю. Методичний підхід до оцінювання стратегічної стійкості підприємств на основі інформаційної платформи стратегічного управлінського обліку. *Економічний аналіз*. 2016. Том. 23. №2. С. 51-59.
8. Єршова Н.Ю. Методичний підхід до створення комплексної системи антикризового управління промисловим підприємством в сучасних умовах. *Вісник НТУ «ХПІ». Технічний прогрес і ефективність виробництва*. – Харків : НТУ «ХПІ». 2006. № 13(1). С. 113–116.

## **РОЛЬ ОНЛАЙН МАРКЕТИНГОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В УМОВАХ КАРАНТИННИХ ОБМЕЖЕНЬ**

**Чернишов В. О., Ларка Л. С.**

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

В умовах пандемії COVID-19 сфера бізнесу демонструє стрімке зростання онлайн досліджень споживачів. На нашу думку, класифікацію маркетингових досліджень доцільно доповнити ще однією ознакою – за інтернет-статусом. За цією ознакою можна виділити два види маркетингових досліджень: онлайн маркетингові дослідження та оффлайн маркетингові дослідження [1].

Онлайн маркетингові дослідження – це маркетингові дослідження, які проводять через інтернет.

Оффлайн маркетингові дослідження – це маркетингові дослідження, які проводять без використання мережі інтернет.

Найпоширенішими формами проведення онлайн досліджень є:

- інтернет-опитування (CAWI – Computer Assisted Web Interviewing);
- інтернет-інтерв'ю;
- онлайн фокус група.

Найбільш відомими сервісами для проведення інтернет-опитування є: Simpoll, Survio, Google Forms, Typeform, SurveyGizmo, Online Test Pad, MySurveyLab, SurveyNuts, Oproso, SurveyMonkey, Zoho Survey, Survey Planet, Client Heartbeat, Examinare.

Інтернет-інтерв'ю може проводитися у синхронному (у режимі реального часу) та асинхронному форматі (інтерв'юер та респондент не знаходяться одночасно в мережі) [2].

Онлайн фокус групи можуть бути організовані у формі чату або форуму.

Таким чином, онлайн ресурси значно розширюють маркетингові можливості компаній в умовах карантинних обмежень та надають можливість максимально ефективно використовувати маркетинговий потенціал компаній, а також дозволяють заощадити маркетинговий бюджет [3].

В той же час слід зазначити, що основним недоліком застосування онлайн маркетингових досліджень є складність забезпечення репрезентативності вибірки.

### **Література:**

1. Сінозацька Д.А., Ларка Л.С. Маркетингові дослідження як елемент маркетингової інформаційної системи підприємства. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я* : тези доп. 26-ї міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD–2018, [16-18 травня 2018 р.] : у 4 ч. Ч. 3 / ред. Є. І. Сокол. Харків : НТУ "ХПІ", 2018. С. 260.
2. Лоєнко А.О., Ларка Л.С. Маркетингові дослідження поведінки споживачів. *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. 252.
3. Макєєв Д. О., Ларка Л. С. Функції маркетингових досліджень на підприємстві. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я* : тези доп. 28-ї міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD–2020, [28-30 жовтня 2020 р.] : у 5 ч. Ч. 3 / ред. Є. І. Сокол. – Харків : Планета-Прінт, 2020. С. 189.

## **ПРАКТИКА РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИНЦИПІВ СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ: МОДЕЛЬНІ ЛІСИ**

**Черчик Л.М.**

*Волинський національний університет імені Лесі Українки, м Луцьк*

Концепція модельних лісів з'явилася на початку 90-х років ХХ ст. під впливом прийняття національних і міжнародних зобов'язань у сфері сталого управління лісами. Вона охоплює економічні, соціальні та екологічні аспекти суспільного буття.

Аналіз результатів та наслідків ініціатив, які використовують міжнародний модельний ліс, показав, що політика сталого управління лісовим господарством доволі неоднозначна і комплексний ландшафтний підхід може допомогти. А для того, щоб розробити регіонально адаптовані підходи до реалізації політики сталого розвитку лісів, необхідний обмін досвідом зі створення та функціонування модельних лісів, інших концепцій ландшафтного підходу між країнами та регіонами [1]. Така форма ведення лісового господарства дозволяє поліпшити взаємодію усіх зацікавлених сторін.

Формування модельних лісів має здійснюється на основі таких принципів: єдності та оптимального співвідношення в системі «суспільство – природа»; екологічної орієнтованості економічної діяльності, збалансованого розвитку екосистем; комплексності використання природного потенціалу територій з урахуванням їх здатності до самовідновлення; пріоритету суспільних інтересів над приватними; рівноважного врахування екологічних, соціальних, економічних обмежень або пропорційності розвитку суспільних та природних систем; превентивності як запобігання, недопущення деградації екосистем.

Критерії ефективності формування та функціонування модельних лісів (показники рівня економічної ефективності, екологічної та соціальної безпеки, комфортності життєдіяльності; належний рівень екологічної свідомості та відповідальності громадян; екологічність виробництва; збереження самовідновлюваних властивостей лісу, оптимальна структура лісонасаджень, рівень розвитку інфраструктури території; невиснажливе використання деревних ресурсів, що не призводить до скорочення ні площі лісів, ні їх якісного складу; збереження основних екосистемних функцій лісу; забезпечення потреб населення в основних видах продукції лісу (місцях для туризму і відпочинку, грибах і ягодах, чистій воді і свіжому повітрі); збереження біологічного різноманіття; еколого-економічної безпеки лісових господарств) безпосередньо відображають принципи соціальної відповідальності [2], що дозволяє розглядати таку форму ведення лісового господарства як перспективну в контексті реалізації зазначених принципів.

### **Література:**

1. Angelstam, P., Elbakidze, M., Axelsson, R., Khoroshev, A., Pedroli, B., Tysiachniouk, M., Zabubenin, E. 2019 Model forests in Russia as landscape approach: Demonstration projects or initiatives for learning towards sustainable forest management? *FOREST POLICY AND ECONOMICS*. vol. 101 (C), 96-110. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.01.005>
2. Cherchyk, L., Korchynska, L., Babenko, V. 2019. Using model forests as a form of balanced forestry in Ukraine. – *Forestry studies | Metsanduslikud Uurimused* 71, 69–85. DOI: 10.2478/fsmu-2019-0013.

## ШЕРІНГОВА ЕКОНОМІКА ЯК СУЧАСНИЙ ТРЕНД ГЛОБАЛЬНОГО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ

Шапран Є.М.

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

Шерінгова економіка (від англ. Sharing Economy – економіка спільного споживання) – це економічна модель, що визначається як діяльність на основі однорангового зв'язку (P2P) і полягає в придбанні, наданні або спільному доступі до товарів і послуг, що найчастіше здійснюється за допомогою онлайн-платформ. Серед чинників, які впливають на популяризацію економіки спільного споживання у суспільстві, є: розвиток цифрових технологій та засобів комунікацій; тенденції до більш ефективного використання матеріальних і фінансових ресурсів; нові цінності споживачів щодо зміни ставлення до власності та більш екологічно безпечних засобів споживання; світова глобалізація та урбанізація [1].

Основними учасниками шерінгу є люди нового покоління, які, здебільшого, народилися після 2000-го року. Саме з них розпочалася нова історія споживання, головний сенс якої – мати доступ до комфорту, не володіючи ним. Орендувати замість купувати, перепродавати непотрібне та не нехтувати товарами вторинної переробки – все це й сформувало у суспільстві нові споживчі пріоритети.

Основними суб'єктами економіки спільного споживання виступають шерінгові Інтернет-платформи – он-лайн-майданчики для обміну різноманітними споживчими цінностями. Наразі їх перелік налічує сотні, якщо не тисячі проєктів по всьому світу. Найбільша кількість шерінгових платформ налічується у Великобританії, Франції, Іспанії, Німеччині, Нідерландах, а також у Швеції, Польщі, Італії та Бельгії. В Україні поки що найактивніше шерінг розвивається у великих містах, що пов'язане з наявністю великого рівня пропозиції та попиту [2].

Так, у січні 2022 року «Statista Research Department» опублікувало дослідження, яке показало різке зростання популярності послуг спільного споживання за останні роки. Експерти очікують, що тенденція збережеться, а загальна вартість глобальної економіки спільного споживання, збільшиться приблизно до 335 мільярдів доларів США до 2025 року [3].

Отже, концепція шерінгу змушує переглянути існуючі споживчі цінності, що особливо актуальне в контексті турботи про навколишнє середовище і дбайливого ставлення до обмежених матеріальних та фінансових ресурсів.

### Література:

1. Снітко А. Все спільне: як працює sharing economy. URL: <https://biz.nv.ua/ukr/experts/shcho-take-ekonomika-spilnogo-spozhyvannya-novi-biznes-modeli-50035050.html>.
2. Як шерінгова економіка змінює світ. URL: <http://www.epravda.com.ua/publications/2016/09/5/603709/>.
3. Як шерінг економіка адаптується до війни та пандемії. URL: <https://rubryka.com/2022/05/23/sharing-economy/>.



## ОНЛАЙН-МЕРЧАНДАЙЗИНГ ЯК СПОСІБ ЗБІЛЬШЕННЯ ПРОДАЖІВ В ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНІ

Шапран О.Є.

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

Активний перехід ритейлу в онлайн різко збільшив конкуренцію на ринку Інтернет-торгівлі. У нових умовах вже недостатньо просто додавати товари до сайту Інтернет-магазину – необхідно грамотно заповнювати та оформлювати картки продуктів, виділяючи їх на загальному фоні та піднімаючи у пошуковій видачі. Вирішити ці завдання допомагає онлайн-мерчандайзинг [3].

Онлайн-мерчандайзинг є способом викладення товарів на сайті Інтернет-магазину, який привертає увагу покупців та збільшує продажі. У мережі Інтернет головна сторінка сайту – це вітрина, а сторінки категорій та картки товарів – торгові полиці. Зосередитись потрібно на найприбутковіших товарах, розташувавши їх таким чином, щоб покупець їх помітив і купив [1, 2].

Правильно побудований онлайн-мерчандайзинг в Інтернет-магазині дозволяє досягти таких цілей:

- 1) надання максимально повної інформації про товар;
- 2) привернення уваги до новинок або товарів, які довго не продавалися;
- 3) збільшення кількості переглядів сторінок;
- 4) збільшення чисельності постійних покупців;
- 5) формування прихильності до магазину;
- 6) збільшення середнього чеку та зростання обсягів продажів у цілому.

Онлайн-мерчандайзинг є безперервною роботою відповідних фахівців, що охоплює три основні напрямки: по-перше, створення, оформлення та підтримку товарних карток, що формують сприятливе враження про товари; по-друге, оптимізацію відображення товарних карток, яке покликане допомогти покупцям швидше відшукати необхідні товари; по-третє, просування продуктів, яке підвищує їхню привабливість в Інтернет-магазинах [2, 3].

Отже, з подальшим розвитком Інтернет-торгівлі значення онлайн-мерчандайзингу лише зростатиме, адже він допомагає товаровиробникам підвищувати продажі своїх товарів, залучаючи все більше споживачів, а Інтернет-магазинам, збільшувати кількість покупців та підвищувати конкурентоспроможність на ринку електронної торгівлі.

### Література:

1. Кочкина О. Онлайн-мерчандайзинг: как увеличить продажи в интернет-магазине. URL: <https://texterra.ru/blog/onlayn-merchandayzing-kak-uvvelichit-prodazhi-v-internet-magazine.html>.
2. Лавская В. 10 тактик онлайн-мерчандайзинга для увеличения продаж. URL: <https://promodo.ua/blog/10-taktik-onlajn-merchandajzinga-dlya-uvvelicheniya-prodazh.html>.
3. Малюкова К. Онлайн-мерчандайзинг: как повысить продажи на посткоронавирусном рынке Интернет-торговли. URL: <https://retail-loyalty.org/expert-forum/onlayn-merchandayzing-kak-povysit-prodazhi-na-postkoronavirusnom-rynke-internet-torgovli/>.

**МОТИВАЦІЙНЕ ТА СОЦІОКУЛЬТУРНЕ ПІДґРУНТЯ АКТИВІЗАЦІЇ  
ОРГАНІЗАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ  
ЕКОНОМІКО-ВИРОБНИЧОЇ СИСТЕМИ**  
**Шматько Н.М.**

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

Реалізація наявного потенціалу використання людського капіталу та можливостей підвищення ефективності суспільного виробництва на основі розширеного залучення працівників до продуктивної діяльності вирішальною мірою залежить від формування оптимального комплексу збуджувальних, спонукальних і стимулюючих впливів, які мають бути рушійною силою зростання прагнень людини щодо збільшення продуктивності її праці.

Проте слід зазначити, що продуктивність використання людської праці в ході колективної взаємодії в рамках участі в упорядкованих формах міжсуб'єктної субординації та координації (в господарській сфері – таких як підприємства та інші економічні організації) не може розглядатися відокремлено від бажаного кінцевого корисного ефекту такого співробітництва, який, в свою чергу, є певним відбиттям складної ієрархії цілей певного колективу або групи особистостей (на рівні усього підприємства, структурних підрозділів та окремих працівників).

Таким чином, мотиваційне забезпечення активізації організаційного розвитку підприємства являє собою сукупність мотивів, які виникають у працівників внаслідок дії комплексу мотивують впливів (мотиваційних комплексів), щодо позитивного сприйняття структурно-організаційних змін. Головна функція кожного такого комплексу полягає у створенні сукупності стимулюючих та спонукальних умов для виникнення у працівників потреб і прагнень щодо сприяння досягненню ієрархічного комплексу цілей, які за змістом відповідають характеру праці (зайнятості) певних працівників в сформованій структурі управління підприємством. Так само, існування складних горизонтальних і вертикальних зв'язків між різними рівнями і окремими складовими ієрархії цілей підприємства обов'язково має знаходити відображення у формуванні не менш різноманітних структурних відносин між мотиваційними комплексами активізації організаційного розвитку.

**Література:**

1. Кармінська-Белоброва М. В. Прийняття управлінських рішень як інструмент підвищення ефективності управління / М. В. Кармінська-Белоброва, 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.
2. Korneyev M., Pylypenko A., Popov O., Shmatko N. (2019). Organized management of decentralized economic production systems with joint implementation of development projects. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4/3 (100), pp. 22 – 35. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.175765>

**МЕХАНІЗМИ АДАПТАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВ  
ДО ЗМІН РИНКОВИХ УМОВ ГОСПОДАРЮВАННЯ**

**Шматько Н.М., Кармінська-Бєлоброва М.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В сучасних умовах господарювання, що визначаються надзвичайно високим рівнем динамічності та мінливості господарського середовища, підприємства постійно стикаються із необхідністю прискореної адаптації до ринкових перетворень, невід'ємною складовою здійснення якої є структурні зміни. Прогнозування та оцінка, планування та цілеспрямована реалізація такого роду змін стає важливим науковим і практичним завданням, вирішення якого зорієнтоване на забезпечення підвищення ефективності підприємства за рахунок ґрунтовного впровадження комплексного підходу до розв'язання проблем адаптації, що має базуватися на дотриманні вимог оптимізації структурної побудови та системи господарських зв'язків відносно до умов зовнішнього середовища підприємства. Адаптація підприємства до змін ринкових умов господарювання має досягатися шляхом формування механізмів, функціонування яких буде орієнтовано на своєчасне або навіть випереджувальне визначення потенційно ймовірних трансформацій господарського середовища (можливостей та загроз, що виникають внаслідок такого роду змін), розробку та реалізацію заходів, спрямованих на здійснення відповідних перетворень внутрішнього середовища. За характером і змістом такого роду заходів можна виділити технологічні, організаційні та економічні механізми адаптації. Економічні та організаційні механізми, з одного боку, полегшують здійснення адаптаційних перетворень, а з іншого – забезпечують підтримку стабільності розвитку та самозбереження внутрішнього середовища підприємств. Економічні механізми можна розділити на внутрішні, які забезпечують оптимальність виробничих зв'язків в рамках обраного варіанту економічної організації, та зовнішні, за допомогою яких досягається ефективність функціонування системи збуту і зовнішньої кооперації, а також загальна спрямованість виробничо-господарської діяльності на споживача.

До складу організаційних механізмів слід віднести насамперед зміни організаційної та функціональної структур управління, перерозподіл управлінського контролю та структури власності, участь в інтеграційних об'єднаннях та ін. Здійснення даних процесів орієнтовано на формування ефективної управлінської системи, що має забезпечувати належне виконання прийнятих стратегічних рішень технологічного та виробничого характеру, а також здатне сприяти реалізації заходів з посилення конкурентних переваг підприємства та підтримки конкурентоспроможності продукції, яка виробляється, досягненню сталих конкурентних позицій в ринковому суперництві тощо.

**Література:**

1. Шматько Н.М. Організаційний розвиток великомасштабних економіко-виробничих систем: підтримка стійкості та інституціоналізація взаємодії: монографія. – Харків: ПП «Технологічний цент», 2019. – 335 с.

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АКТИВІЗАЦІЇ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА

Шматько Н.М., Пантелєєв М.С.

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

Наявність та однаково нагальна необхідність розв'язання стратегічних і оперативних проблем забезпечення активізації організаційного розвитку обумовлюють доцільність диференціації соціокультурного та мотиваційного підґрунтя даного процесу на складові стратегічного і оперативного рівня (рис.1).



Рис. 1. Взаємозв'язок процесів забезпечення активізації організаційного розвитку підприємства

Між складовими розглянутої управлінської підсистеми забезпечення активізації організаційного розвитку економіко-виробничої системи підприємства (структурними елементами, які входять до складу об'єкту управління – процесу організаційних змін, а також до відповідної управлінського утворення), задіяними на різних рівнях, існує тісний зв'язок.

### Література:

1. Шматько Н.М. Організаційний розвиток великомасштабних економіко-виробничих систем: підтримка стійкості та інституціоналізація взаємодії: монографія. – Харків: ПП «Технологічний центр», 2019. – 335 с.

## **УПРАВЛІННЯ МІЖНАРОДНОЮ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВА: СТРАТЕГІЯ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**Щемур В.Ю.**

*Національний технічний університет*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ*

Міжнародна конкурентоспроможність підприємства — це його здатність створювати та виводити на ринок продукцію вищої споживчої вартості, ніж у провідних світових виробників, досягаючи визначених цілей у встановлених стратегічних сферах, які враховують ресурси та ринкові можливості підприємства та вимоги світових стандартів якості[1]. Стратегія диверсифікації передбачає розвиток усіх виробничих напрямків, розширення номенклатури продукції, вихід на ринок з новою продукцією, оволодіння відповідними виробничими напрямками. Роль інформаційних технологій заключається в отриманні найвигіднішої позиції на внутрішньому та міжнародному ринках через використання найкращих та найбільш технологічно досконалих програмних засобів.

Успішно сформульована та реалізована стратегія диверсифікації зовнішньоекономічної діяльності може консолідувати виробничий потенціал фірм, підвищити використання виробничих потужностей і ресурсної бази, розширити межі ринку, впровадити нові технології, знайти нові напрямки капіталовкладень, диверсифікувати ризики та сприяти фінансовому розвитку.

В той час інформаційні технології є основним інструментом підвищення результативності міжнародної діяльності шляхом створення єдиного інформаційного простору, що містить інформацію про швидкі зміни ринкових потреб, виробничі можливості підприємства, конкурентоспроможність його продукції, заходи контролю за економією ресурсів та виконанням планів[2].

Таким чином, інформаційні технології та диверсифікація управління міжнародною конкурентоспроможністю взаємопов'язані в умовах успішного переходу від залежності від експорту сировини та низькотехнологічної продукції до виробництва високотехнологічної продукції та надання високотехнологічних послуг. Інформатизація засобів управління міжнародною конкурентоспроможністю також може мати позитивний вплив на економічне зростання фірми завдяки формуванню важливих зовнішніх зв'язків у неторгівельному секторі. Компанії з диверсифікованою структурою міжнародної діяльності на основі використання інформаційних технологій отримують вигоду від використання зовнішніх можливостей і стимулів для накопичення капіталу, тим самим збільшуючи темпи економічного зростання бізнесу.

### **Література:**

1. Воронкова А.Е. Стратегічне управління конкурентним потенціалом підприємства: діагностика і організація: монографія. Луганськ. 2000. 315 с.
2. Пчелянська Г.Б. Роль інформаційних технологій в управлінні підприємством. Економіка. Том 10 Випуск 1.2018. С.71-73

## **ЧИННИКИ ВПЛИВУ НА ПРОМИСЛОВИЙ СЕКТОР УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ**

**Юрчук Х.Г., Дорошкевич К.О.**

*Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів*

Як відомо, 24 лютого 2022 року відбулось повномасштабне вторгнення Росії в Україну, що призвело до введення Указом Президента воєнного стану. За час ведення Росією війни в Україні значною мірою постраждали усі сектори економіки, зокрема, промисловість. Можемо спостерігати те, що зупинились найбільші металургійні комбінати «ММК ім. Ілліча» і «Азовсталь», які знаходяться у м. Маріуполь, «Запоріжсталь», частково «Арселор Міттал Кривий Ріг» та інші. Основною причиною часткової чи повної зупинки роботи цих підприємств є ведення активних бойових дій, руйнування інфраструктури та загроза російських обстрілів на їхніх територіях.

«Азовсталь» – це єдиний комбінат в Україні і другий на пострадянському просторі, який виготовляв марки сталі, котрі спрямовувались на оборону. На підприємстві функціонував повний технологічний ланцюжок, завдяки якому можна було створити будь-яку лігатуру сталі. Таким чином, підприємство було унікальним у своїй ніші. Сьогодні його інфраструктуру зруйновано. За приблизними оцінками аналітичних джерел, відновлення комбінату у первісному стані вартуватиме від 7 до 9 млрд. доларів.

Російсько-українська війна негативно вплинула на експорт. Через блокаду морських портів зменшилися показники основних позицій українського експорту: пшениці, олії, залізної руди. Таким чином, дві третини експорту нашої країни опинились під загрозою. Розірвано ключові ланцюги імпорту комплектуючих в Україну, таких як мікрочіпи, фурнітура, тканина тощо. Це відбулось під впливом двох груп чинників: позиції контрагентів, які не готові ризикувати та знищенням апробованої логістики.

У зв'язку із закриттям підприємств, руйнуванням цивільної та індустріальної інфраструктури значна частина громадян втратила роботу та доходи. Багато людей змушені покидати свої домівки з метою виживання. Так, за даними ООН з початку російського вторгнення понад 6,5 млн. українців стали біженцями та тимчасово виїхали до інших країн, а ще 8 млн. стали внутрішніми переселенцями. Найбільше громадян України виїхало до Польщі (3,5 млн. осіб) та Румунії (961 тис. осіб).

Зазначені процеси актуалізували потребу у покращенні законодавства України щодо підтримки промисловості, ухвалення змін до митного та податкового кодексів, ініціації законопроекту щодо звільнення від оподаткування інвесторів, які вкладають кошти у промислове будівництво тощо.

Отже, основними чинниками впливу на промисловість України в умовах воєнного стану є знищення інфраструктури, втрата контролю над східними та частково південними областями, руйнування логістичних шляхів, відтік кадрів за межі України у зв'язку з міграційними процесами, недосконалість законодавства та зволікання у процесах його удосконалення.

## СУЧАСНІ КЛАСИФІКАЦІЇ ГОТЕЛІВ ЗА РІВНЕМ КОМФОРТНОСТІ

Якименко-Терещенко Н. В., Копейченко Є. А.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Питання єдиної міжнародної класифікації вперше постало в 1952 р., коли Міжнародний союз офіційних туристичних організацій розробив стандарт «Hotel Trade Center», де визначено основні критерії готельної класифікації. Але з роками стало зрозуміло, що створити єдину світову систему практично неможливо. Так існують німецька, англійська, австрійська, іспанська, італійська, грецька, скандинавська, польська класифікації готелів. Існують такі системи як бальна, система позначень, система розрядів. Найпоширенішою у світовій готельній сфері є французька (зіркова), що поділяє готелі на категорії від нижчої до вищої, і залежно від цього готель отримує від мінімальної однієї зірки і до максимальних п'яти зірок. Ця система працює у країнах Західної Європи, Україні, США, Китаї тощо.

Одним із основних факторів оцінювання готелю є комфорт, а саме стан номерного фонду, стан меблів, інвентарю, наявність ресторану при готелі, стан будівлі тощо. Також при оцінюванні готелю відіграють важливу роль такі показники як площа приміщень, відсоткове співвідношення номерів із санвузлом, наявність різноманітних послуг. Для вищої категорії готелю існують такі вимоги як досвідчений персонал, якісне та збалансоване харчування, якісне обслуговування. Для оцінки готелю важливо те, як готель облаштував свою територію, які є елементи благоустрою на території готелю. Усі ці критерії дуже сильно впливають на остаточну оцінку готелю та на його популярність.

У 2001 році один із провідних провайдерів в електронному резервуванні готелів UTELL розробив власну систему категоризації готелів. Система поділяє готелі за якістю послуг на такі категорії: Luxury (5 зірок), Superior (4 зірки), Value (від 3 до 1 зірки). Категорії готелів, які орієнтовані на основні сегменти ринку: Style (стильні готелі), Resort (курортні готелі), Apartment (готелі для туристичних груп) та Airport (готелі в аеропортах). Також відзначається класифікація готелів за місткістю, поверховістю, бюджетністю та за періодом роботи.

Отже, класифікація готелю - це дуже нестійке поняття. Із кожним днем, змінюється світ, потреби людей, світові тенденції, що узагальнено впливає і на зміни в стандартах готелів. Те, що ще вчора було нормою, сьогодні вже не відповідає вимогам стандарту комфортності. Тому багато готелів щодня покращують усі аспекти своєї діяльності, щоб завжди бути актуальними та найкращими.

### Література:

1. Завідна Л.Д. Готельний бізнес: стратегії розвитку : монографія / Л.Д. Завідна. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2017. 600 с.
2. Сущенко О.А. Готельний бізнес : навч. посібн. / О.А. Сущенко, Ю.Ю. Лола, Н.В. Козубова. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. 167 с.

**МІСЕ ТУРИЗМ ДЛЯ КОРПОРАЦІЙ**  
**Якименко-Терещенко Н. В., Чернікова Є. А.**  
**Національний технічний університет**  
**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

Діловий туризм вже пройшов багато років становлення та отримав новий поштовх до розвитку у форматі МІСЕ у зв'язку з поширенням концепції внутрішньокорпоративного суспільства і розповсюдженням ІТ технологій. Розкриває зміст МІСЕ туризму, ті напрями, які він поєднує. Серед них переговори, ділові зустрічі, презентаційні програми, мотивуючі проекти, стимуляція лояльності, заохочувальні програми, конгреси, форуми та конференції, виставки та заходи корпоративного характеру. Його переваги високо оцінені провідними світовим корпораціями, що використовують МІСЕ туризм для збільшення продуктивності діяльності й розширення клієнтської бази. Науковці та практики визначають основні переваги застосування МІСЕ туризму для корпоративних клієнтів: отримання нових партнерів, клієнтів та споживачів товарів та послуг, розширення контактів з постачальниками та виробниками; мотивування та підвищення кваліфікації співробітників компанії; залучення потенційних інвесторів, ознайомлення з новими ідеями, технологіями, бізнес-рішеннями та товарами.

Організацією та проведенням корпоративних заходів обіймається багато компаній. Однак сучасний МІСЕ туризм має певні особливості: обмежена кількість постачальників послуг; більш активні заходи та особисті зустрічі; підвищений попит на екзотичні майданчики; активне використання соцмереж та онлайн-медіа для просування; індивідуальний підхід до організації заходів. Таким чином, перспективність МІСЕ туризму, що підтверджено світовою практикою, встановлює певні вимоги до компаній, які працюють в сфері МІСЕ. Це забезпечення надання максимального комплексу послуг, які включають послуги щодо оптимізації маршруту, організації вильоту, необхідних пересадок та трансферу після прибуття; оренда необхідних залів та майданчиків для проведення МІСЕ-заходів; повне технічне забезпечення бізнес-зустріч, у тому числі надійне Інтернет-підключення; підбір місця проживання максимально наближеного до майданчика проведення заходу, що дозволяє заощадити час та позбавити від зайвих переїздів; оренда майданчика або місця проживання з необхідною інфраструктурою та переліком послуг (хімчистки, перукарні, спортивні зали, SPA); візова підтримка замовника.

**Література:**

1. Діловий туризм. основні проблеми розвитку та шляхи вирішення. Методичний посібник на допомогу клубним працівникам та представникам туристичного бізнесу/«ДОНМЦК»; [укладач. Лимаренко В.М.]. Краматорськ, 2019. 24 с.
2. Редько В.Є., Оката Я. Г. Потенціал розвитку та організації МІСЕ туризму. *Ефективна економіка*. URL: [http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/12\\_2019/75.pdf](http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/12_2019/75.pdf).
3. Макар, О., & Дмитрик, Л. МІСЕ-туризм – основа іміджевої та економічної прогресивності туристичної індустрії України. *Молодий вчений*. 2021. 10 (98). С. 160-167.



## **ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЧИМ ПОТЕНЦІАЛОМ ПІДПРИЄМСТВ МАШИНОБУДУВАННЯ В УКРАЇНІ**

**Яковлев В.І.**

*Національний Технічний Університет  
«Харківський Політехнічний Інститут», м. Харків*

На сьогоднішній день машинобудівна галузь в Україні переживає дуже важкі часи, повномасштабна військова агресія з боку РФ змусила більшість підприємств закрити свої виробничі міцності, порушила логістичні ланцюги, змусила кваліфіковані кадри покинути країну та зруйнувала велику кількість машинобудівних підприємств.

Під виробничим потенціалом необхідно розуміти систему складових, яка забезпечує виробництво конкурентоспроможної продукції на основі ресурсів підприємства для зміцнення позицій на ринку та потреб споживачів [1].

Побудова ефективної системи управління виробничим потенціалом підприємства є фундаментом його якісного зростання. У таку систему повинні бути включені наступні етапи: планування, організація, моніторинг і, за необхідності, подальша адаптація правил, методів, цілей і завдань, пов'язаних з управлінням виробничим потенціалом, з урахуванням динаміки внутрішніх і зовнішніх змін. в середовищі. До основних завдань управління виробничим потенціалом підприємства відносяться збільшення потенціалу та підвищення ефективності використання вже наявного потенціалу.

Необхідність підвищення рівня техніко-технологічної складової потенціалу машинобудівних підприємств зумовлена низкою технологічних, економічних та організаційних причин. Застаріле обладнання та технології обмежують виробництво нової продукції або продукції з покращеними властивостями, що в свою чергу впливає на низьку конкурентну позицію підприємства. В умовах низьких інвестиційних можливостей необхідно активізувати пошук джерел фінансування. При цьому необхідно системно підходити до процесу управління та підвищувати рівень кваліфікації співробітників підприємства.

Якісний розвиток виробничого потенціалу неможливий без впровадження ефективності системи управління. Тому виникає необхідність оцінки техніко-технологічного потенціалу підприємства, який є основою виробництва. Така оцінка проводиться з метою виявлення можливих перспектив розвитку та вдосконалення підприємства. Слід звернути увагу на важливість і необхідність моніторингу змін техніко-технологічної складової потенціалу з метою своєчасного реагування на зміни зовнішнього та внутрішнього середовища.

### **Література:**

1. Яковлев В.І. *Трактування економічної категорії виробничого потенціалу.* // Науковий журнал «Причорноморські економічні студії». Випуск 34, м. Одеса 2018 р., с. 115-120.

## **ЕКОНОМІЧНА СУТНІСТЬ ТА СЕМАНТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПОНЯТТЯ «КОНВЕРГЕНЦІЯ»**

**Якушева О.В.**

*Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси*

У роботі досліджуються питання забезпечення конвергенційних процесів різних територіальних економічних систем. Інтеграція є потужним важелем для забезпечення національної безпеки та стійкого економічного зростання країни. Узагальнене визначення поняття «конвергенція» у сучасні часи досить уніфіковане та трактується як процес сходження, зближення [1,2].

На думку автора, економічна конвергенція на макрорівні - процес поступового зближення та об'єднання глобальних економічних систем, їх взаємозв'язку та параметрів через усупільнення виробництва, обмін ідеями та технологіями різни за рівнем розвитку країн з метою удосконалення глобальної економічної системи та посилення потужності кожної країни окремо.

На мезорівні автор сформував наступне визначення економічної конвергенції - процес вирівнювання диспропорцій та синхронізації функціонування систем регіонального простору шляхом здійснення відкритості суспільства в контексті цифровізації економіки, збалансування рівня життя населення, наближення та взаємопідтримки пріоритетних галузей економіки

Переважає більшість дослідників використовують конвергенцію з огляду на глобальні масштаби та світовий простір, проте на думку автора, саме регіональна економічна конвергенція має достатньо великий шанс до реалізації та за темпами зростання більш успішною, ніж процес зближення економік різних країн. Варто зауважити, що саме регіони однієї країни мають схожі територіальні, економічні, політичні та соціальні ознаки, що уможливорює розгляд процесу їх зближення за різними ознаками. Якщо ми говоримо про країни та їх зближення, то, по-перше, цей процес є довготривалим та має ризик не «встигнути» за постійними технологічними та глобалізаційними змінами, оскільки кожна окрема країна перебуває у своєму технологічному укладі, а по-друге, існує ряд ознак, за якими зближення економік певних країн є мало можливим або частковим, і як результат, очікуваного вирівнювання рівня розвитку економік країн досягти буде достатньо важко. Тому, з огляду на позиції розглянутих дослідників вважаємо доцільним та результативним вивчення процесів економічної конвергенції з точки зору зближення рівнів регіонального розвитку.

### **Література:**

1. Геєць В. М. Економіка України: ключові проблеми і перспективи / В. М. Геєць // Економіка і прогнозування. 2016. № 1. С. 7–22.
2. Варбот Ж.Ж., Журавлев А. Ф. Краткий понятийно-терминологический справочник по этимологии и исторической лексикологии. URL: [http://etymolog.ruslang.ru/doc/etymology\\_terms.pdf](http://etymolog.ruslang.ru/doc/etymology_terms.pdf).

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ЕКОНОМІКИ В УМОВАХ ВОЄННИХ ДІЙ**

**Яловий М.О., Гаврись О.О.**

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

Світова економіка останніх років характеризується тим, що в ній провідне місце посідають інтелектуальні ресурси, наукомісткі та інформаційні технології, тож для високоефективного функціонування складних систем, для управління підприємствами потрібні високоосвічені фахівці, здатні приймати продуктивні рішення [1]. Освіта в Україні завжди будувалась, відштовхуючись від умов та потреб, які формувалися у відповідний період у країні. Такий метод був результативним у відносно стабільних обставинах, але показав багато недоліків у період форс-мажорних подій, оскільки не виявив потрібної гнучкості до мінливих умов. Наприклад, у 2020-му році, через пандемію COVID-19 більшість шкіл та ВУЗів не змогли швидко адаптуватися та забезпечити достатній рівень якості освіти.

У 2022 році дистанційна форма навчання тільки почала налагоджено функціонувати в Україні, коли держава зіткнулася з більшою проблемою – повномасштабною війною. Для системи освіти це виявилось дуже серйозним викликом, у зв'язку із безліччю факторів, а саме: розосередженість студентів, викладачів та персоналу по країні та за її межами, відсутність нормального зв'язку та технічних засобів, фізичне знищення закладів освіти та масова паніка людей у цілому, але зрозуміло, що потрібно працювати і в таких критичних умовах, більше того, в такий період країна як ніколи потребує висококваліфікованих кадрів, особливо фахівців з економіки. Очевидно, що поточна ситуація в країні може призвести до різкого падіння якості фахівців економічних напрямів, що стане проблемою для економіки держави. В цих умовах для багатьох ВУЗів, розміщених у зонах бойових дій, було запропоновано нову для освітньої системи країни форму навчання – асинхронну. Цей вид навчання можна охарактеризувати як більш самостійне, бо взаємодія між суб'єктами відбувається з деякою затримкою в часі. Вивчаючи результати реалізації асинхронної форми навчання, можна побачити велику кількість проблем, найбільша з яких це нездатність такої системи проводити освітній процес з людьми, які не мають можливості навчатися через воєнні дії. В цілому є три типи студентів: ті що мають змогу і бажання навчатися – таким забезпечено відносно хороші умови, є ті, що мають змогу, але без бажання навчатися в такий складний час – тут вже з'являється завдання мотивувати їх до навчання різними способами, і третя група, це люди, які хотіли б, але не мають змоги навчатися – потрібно шукати можливості, які б надавали змогу реалізувати їхнє прагнення до навчання.

### **Література:**

1. Підготовка економістів в умовах постійної невизначеності: думки професіоналів : монографія / за ред. О.Л. Яременко, Г.Б. Тимохової, Харків : Вид-во НУА, 2020. 138 с.

**СЕКЦІЯ 6**  
**МЕДИЧНІ НАУКИ**

## **INTERNATIONAL COOPERATION IN FIELD OF MEDICAL AND PHARMACEUTICAL SCIENCE AND EDUCATION**

**Sokol. Ie., Trush O., Hrubnyk I., Yudina Yu.**

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

**Filip M., Rodriguez Parkitna J.**

***Maj Institute of Pharmacology, Polish Academy of Sciences, Kraków, Poland***

Projects in the field of medicine and pharmacy have always occupied a special place among the scientific and educational directions of NTU "KhPI". Our scientific and educational developments for the healthcare sector are carried out in the following directions: projects in the field of nanotechnology, biotechnological research, implementation of engineering and information technologies, research in the field of cryotechnology, drugs development, research of plant raw materials, radiation technologies, pharmaceutical and medical education, etc, and international cooperation as integral part of NTU "KhPI" activity is an enormous and powerful tool which provides mutual benefits to all parties in ensuring the quality of education and researches and its compliance with world standards and has always helped scientists to keep abreast of international science and share expertise and resources which enhance the scientific community.

In June 2022, the Memorandum of cooperation in education and research in medical and pharmaceutical sciences was signed between National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute" and Maj Institute of Pharmacology, Polish Academy of Sciences (IF PAN) which currently is the leading scientific center in Poland specializing in neuro- and psychopharmacology.

The scope of the signed Memorandum includes joint student and staff mobility programs and joint educational programs for doctoral degrees; joint e-programmes; supervise PhD students; development of exchange programs for faculty, including students; conducting joint research, including co-financing of grants; publishing of joint research results in international journals; providing e-access to research articles and academic information of each party; creation of the development programs aimed at development potential; organization and implementation of joint activities (symposia, seminars, round tables, conferences); participation in the activities of the partner university.

Our long-term partnership will be build taking into account an specific focus of the IF PAN research priorities which include depression, schizophrenia, chronic pain, drug and natural rewards and addiction, anxiety, post-traumatic stress disorder, neurodegenerative and immunoendocrine processes and phytochemistry and experience of NTU "KhPI" in fundamental investigations, practical solution of specific technical and technological medical-pharmaceutical issues.

## ANTIOXIDANTS IN HAIRY ROOT CULTURES

Hrubnyk I.<sup>1</sup>, Yudina Yu.<sup>1</sup>, Malarz J.<sup>2</sup>, Stojakowska A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv,*

<sup>2</sup> *Maj Institute of Pharmacology, Polish Academy of Sciences, Kraków, Poland*

Numerous secondary metabolites (SM) of higher plants have been demonstrated to protect cells, in *in vitro* experiments, against oxidative damage by inhibiting or quenching free radicals and reactive oxygen species. These natural antioxidants play important role in plant acclimation and adaptation to environmental challenges, but are also beneficial for human health. Last years much interest has been attracted to natural antioxidants for medicinal use as anti-inflammatory, anti-aging, anti-atherosclerosis, anticancer, and antidiabetic agents.

Most of natural antioxidants are phenolics: flavonoids (flavanols, isoflavones, flavones, catchins, flavanones), phenolic acids and their derivatives, coumarins, and polyfunctional organic acids, that occur in all parts of the plant - wood, bark, stems, leaves, fruit, roots, flowers, pollen and seeds. The effective extraction and proper assessment of antioxidants in medicinal plants is crucial to explore the potential antioxidant sources and promote their application in pharmaceuticals, food additives and cosmetics.

Yields of SM obtained by traditional solvent extraction are usually low and need a big amount of plant raw material and enhancement of extraction by temperature US or HF treatment. This may lead to destruction of the substances, which are chemically unstable.

"Hairy root" system, obtained by transforming plant tissues with the "natural genetic engineer *Agrobacterium rhizogenes*", is one of the promising ways for the production of SM as it allows to manipulate the biosynthetic routes to increase the production and accumulation of specific compounds.

Hairy roots are characterized by high growth rate, genetic stability and growth in hormone free media and can produce amounts of secondary metabolites comparable and higher to that of the intact plants. Over the last years the roots have been used for a variety of purposes, such as metabolic engineering, recombinant protein production, phytoremediation, plant-plant interaction.

In our study we focused specifically on recent developments in hairy root application for the production of different classes of natural antioxidants. Over 200 results published in journals indexed in the Web of Science and Scopus databases over the last 30 years have been processed regarding phenolic acids, xanthenes, quinones, and caffeic acids and their derivatives, stilbenoids, lignans and isoflavonoids in hairy root cultures. Various aspects of their bioactivities; biotechnological strategies including methods for mother plant transformations, enhancing the production of valuable biological active substances; optimization of culture medium and culture conditions; elicitation; application of phytohormones in medium; metabolic engineering; and scale-up to bioreactors were followed. Publication is planning in 2023.

## **CURRENT PROBLEMS OF INFECTION OF THERMAL WOUNDS (LITERATURE REVIEW)**

**Shevchenko Yuliya, Minukhin Valerii, Bolshakova Halyna,  
Kuchma Iryna, Holubka Olha**

***Department of Microbiology, Bacteriology, Virology, Mycology and Immunology  
National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv***

**Introduction.** Today, burns occupy a leading place among significant medical and social problems not only in Ukraine but and in the world. This is due not only to the widespread use of burn injuries, which in many cases causes temporary disability, but also to the fact that thermal injuries are the leading cause of death in the overall structure of all injuries and require significant socio-economic costs for long-term hospitalization and rehabilitation of victims, and medical and surgical treatment of burns is a rather expensive and complex process.

**Relevance.** According to the literature, a feature of thermal injuries is the duration of healing and an increased risk of contamination of wounds with microorganisms, which distinguishes them from other traumatic injuries. The most common pathogens infecting burn wounds include *Staphylococcus aureus*, which occupies a leading position in the frequency of wound colonization, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*.

**Infection of a burn wound** is one of the pathological factors that disrupts the regeneration processes in the wound and leads to the occurrence of purulent-septic complications. In addition, with severe burns, burn disease can develop, which, in the presence of an infected wound, increases the risk of generalization of the infectious process, which worsens the prognosis and results of treatment of such injuries.

A large number of domestic and foreign authors note an increase in the frequency of infection of thermal wounds, therefore, close attention is paid to the prevention of injuries and the fight against local wound infection.

Today the pharmaceutical market offers us a wide range of topical wound treatments. These are mainly synthetic antimicrobial agents that have side effects and, especially with prolonged and frequent use, provoke the formation of multidrug resistance in microorganisms. Therefore, in connection with the spread of resistant strains to antibacterial drugs, it is increasingly important to search for new antimicrobial agents of plant origin.

**Conclusions.** The above substantiates the expediency and relevance of the search for new drugs, in particular of plant origin, with higher antimicrobial properties, the ability to reduce the adhesive ability of microorganisms, frequent contaminants of burn wounds and with minimal side effects, therefore, in relation to local treatment of a plant-based basis it is promising.

## **ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ВІДЕОТОРАКОСКОПІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЛІКУВАННІ ПОСТРАЖДАЛИХ ІЗ ПРОНИКАЮЧИМИ ПОРАНЕННЯМИ ГРУДНОЇ КЛІТКИ У ПЕРІОД БОЙОВИХ ДІЙ**

**Бойко В.В., Ткаченко В.В., Кріцак В.В., Корж П.І.,  
Пономарьов В.І., Мінухін Д.В.**

***Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків  
ДУ «ІЗНХ ім. В.Т. Зайцева НАМНУ», м. Харків***

Серед проникаючих поранень грудей у воєнний час преважають осколкові поранення, проте досить часто доводиться стикатися з кульовими пораненнями. Частота ушкоджень легень при пораненнях грудей становить 75-80%, при цьому діагностичні та тактичні помилки трапляються у 20-25% випадків.

Поліпшення ранньої діагностики та впровадження відеоторакоскопічних технологій у лікування постраждалих із проникаючими пораненнями грудної клітки.

За період з 24 лютого 2022 року до серпня 2022 року в клініці ДУ «ІЗНХ ім. В.Т. Зайцева НАМН України», знаходилося на лікуванні 68 постраждалих з проникаючими пораненнями грудної клітки, з них 17 (25%) – з кульовими пораненнями та 53 (75%) – з осколковими. Поодинокі поранення (переважно кульові) відзначені у 28 постраждалих (40%), множинні – у 42 (60%). Усі пацієнти були оперовані в екстреному порядку: 62 (84%) пацієнтам було виконано відеоторакоскопічні операції і лише у 6 постраждалих (16%) було виконано торакотомію.

Основними симптомами поранення легені були: гемоторакс, пневмоторакс, гемопневмоторакс, кровохаркання, рідше – емфізема м'яких тканин грудної стінки. При рентгенологічному дослідженні в 76% випадків у постраждалих визначалися ознаки проникаючого поранення. Перед хірургічним втручанням УЗД було виконано 61 (89,7%) пацієнту. Наявність крові в плевральній порожнині в обсязі великого або середнього гемотораксу підтверджено під час операції у 59 пацієнтів (86,7%). При комп'ютерній томографії у 12 (17,6%) пацієнтів було виявлено ушкодження легень по ходу ранового каналу у вигляді внутрішньолегенової гематоми, геморагічного просочування, травматичної інфільтрації.

Таким чином, застосування у постраждалих з пораненнями легені диференційованої хірургічної тактики, що включає хірургічну обробку рани легені з розсіченням ранового каналу, а також комплексу діагностичних та лікувальних заходів дозволило досягти досить низької частоти післяопераційних ускладнень – 11,8%; летальність становила 4,4% (3 постраждалих).



# МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ ПЕЙЗАЖ У ХВОРИХ НА ГОСТРІ ГНІЙНО-ДЕСТРУКТИВНІ ЗАХВОРЮВАННЯ ЛЕГЕНЬ ТА ПЛЕВРИ

Бойко В.В., Ткаченко В.В., Корж П.І., Кріцак В.В., Пономарьов В.І.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків  
ДУ «ІЗНХ ім. В.Т. Зайцева НАМНУ», м. Харків*

Вивчення повідомлень про мікробну флору, що є збудником гострих гнійно-деструктивних захворювань легень та плеври, свідчить про суттєву зміну видового складу визначуваних збудників.

Мікробіологічні дослідження у пацієнтів із бронхолегеневою патологією.

Проводилося бактеріологічне дослідження мокротиння у 60 хворих з гнійно-некротичними деструкціями легень та плеври, змивів з бронхів у 45, пунктів гнійних порожнин (абсцесу та плеври) у 31 хворого.

Результати аналізу складу мікробної флори, виділеної з мокротиння, змивів з бронхів та пунктів з гнійних порожнин у легені та плевральної порожнини представлені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Спектр мікробної флори у хворих основної групи

| Матеріал           | Стерильно |     | Стрепток. |   | Стафілок. |   | Ентер-р |   | Анаероб |   | Гр - |   | Усього |
|--------------------|-----------|-----|-----------|---|-----------|---|---------|---|---------|---|------|---|--------|
|                    | n         | %   | N         | % | n         | % | n       | % | N       | % | n    | % |        |
| Мокротиння         | 0         | 0   |           |   |           |   |         |   |         |   |      |   |        |
| Змиви з бронхів    | 1         | 2,2 |           |   |           |   |         |   |         |   |      |   |        |
| Пунктат з порожнин | 1         |     |           |   |           |   |         |   |         |   |      |   |        |

Таким чином, у етіології гнійно-некротичних деструкції легень та плеври, за нашими даними, численну перевагу займають не споро утворюючі анаероби та ентеробактерії.

При зіставленні мікрофлори мокротиння та матеріалу з гнійних порожнин у випадках відсутності їх дренивання. Нерідко тільки посів гною з зазначених порожнин дозволяє виділити істинний склад мікробів та їх асоціацій, що мають етіологічне значення.

Нами проведено аналіз рівня антимікробної активності *in vitro* різних груп препаратів щодо мікрофлори, виділеної від хворих з бронхолегеневою патологією.

Поведене нами дослідження етіологічної структури бронхолегеневих захворювань та антибіотик резистентності їх збудників дозволило показати, що найбільш надійним режимом антибактеріальної терапії є карбапенеми (іміпенем та меропенем), а враховуючи високу значимість анаеробів при деструктивних процесах плевральної порожнини та аугментину (амоксиклаву/клавуланат).

## **ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ВІТЧИЗНЯНИХ СВІТЛОДІОДНИХ АПАРАТІВ «БАРВА» У КОМПЛЕКСНІЙ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПОРАНЕНИХ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ТА МИРНИХ ЖИТЕЛІВ УКРАЇНИ**

**Васильєва-Лінецька Л.Я., Зінченко О.К., Кіпенський А.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Висока ефективність реабілітації поранених військовослужбовців та мирних жителів України – пріоритетне завдання національної медицини. Одним з напрямів його вирішення є використання сучасних світлодіодних апаратів, лікувальне застосування яких схвалено Управлінням з санітарного нагляду за якістю харчових продуктів та медикаментів Міністерства охорони здоров'я та соціальних служб США (US Food and Drug Administration, FDA) на підставі проведених доказових досліджень. Світлодіоди втілили в собі таємну мрію розробників апаратури для світлолікування. Простота, надійність і довговічність, можливість вибору джерела випромінювання у різних ділянках видимого та ближнього інфрачервоного діапазонів спектру, висока інтенсивність світіння у заданому куті, можливість безпечного використання апаратів із світлодіодами самим пацієнтом в польових і домашніх умовах, малі вага та розміри у поєднанні з низькою вартістю - основні переваги випромінюючих діодів, які визначили їх широке використання у створенні фототерапевтичної апаратури.

Свого часу в Харкові у рамках комплексної регіональної програми «Лазер – здоров'я, економіка, екологія» групою вчених і фахівців під керівництвом А.М. Коробова було розроблено та впроваджено у виробництво низку апаратів та апаратних комплексів серії «Барва» для світлодіодної терапії. Також ними було ініційовано проведення фахівцями різних профілів сучасних експериментальних та клінічних досліджень, результати яких розкривають безперечну перспективність застосування апаратури серії «Барва» для лікування і реабілітації поранених військовослужбовців та мирних жителів України. Це обумовлено фізіологічністю видимого спектру світла для людини, наявністю світлодіодів з різною довжиною хвилі електромагнітного випромінювання (ЕМВ) і можливістю поєднувати їх в одній процедурі або реабілітаційному курсі з метою посилення ефективності впливу, а також різноманітністю лікувальних методик, що в комплексі визначає багатогранність позитивних ефектів фототерапії. До основних з них відносяться суттєве зниження антибіотикорезистентності патогенної мікрофлори, бактерицидний, протизапальний та болезаспокійливий ефекти.

1. Так, включення до програми лікування постраждалих з мінно-вибуховими травмами кінцівок та пошкодженнями магістральних артерій фотонних матриць «Барва-Флекс» або фотодинамічної терапії з використанням тих же фотонних матриць та фотосенсибілізатора димегіну на різних стадіях одужання сприяє помітному зменшенню болю, суттєвому зниженню бактеріальної контамінації, скороченню термінів очищення ран та підвищенню швидкості їх загоєння, формуванню більш м'яких рубців.

2. Застосування в комплексі адекватної стартової антибактеріальної терапії ускладнень хірургічної інфекції, спричинених мультирезистентною мікробною флорою у хворих на синдром діабетичної стопи, апарата «Барва-Флекс» або його та фотосенсибілізатора димегіну у варіанті фотодинамічної терапії забезпечує більш швидке та якісне загоєння ран. Це створює сприятливі умови для закриття виразкових дефектів, що підвищує ефективність хірургічного лікування при пластичному закритті ран.

3. При використанні різних світлодіодних апаратів серії «Барва» у реабілітації хворих з гострими та хронічними захворюваннями органів дихання, захворюваннями ЛОР-органів у дорослих та дітей, артритів різної етіології та ін. було відзначено значний протизапальний, протинабряковий та імуномодуючий ефекти.

4. Разом з тим, позитивні наслідки включення фототерапії з використанням апаратів серії «Барва» до програм реабілітації хворих з больовими синдромами різної етіології та локалізації відповідають даним світової доказової бази про виражений болезаспокійливий ефект світлодіодів, що зумовлено їх впливом на центральні та периферичні системи болю. У зв'язку з цим на разі фототерапія за допомогою світлодіодів є невід'ємною частиною будь-якої програми реабілітації гострого і хронічного болю, особливо у хворих на скелетно-м'язові захворювання.

Додаткове підвищення ефективності апаратів для світлодіодної терапії можливе за рахунок реалізації наступних підходів.

1. Удосконалення технології виробництва випромінюючих діодів з метою подальшого збільшення одиничної потужності ЕМВ; розширення номенклатури світлодіодів за довжиною хвилі, у тому числі багатобарвних світлодіодів (RGB-світлодіоди); зменшення собівартості світлодіодів.

2. Модернізація старих і створення нових видів лікувальних світлодіодних випромінювачів, у тому числі модульного типу з можливістю пристосування випромінювача для потреб відповідної процедури.

3. Розробка систем керування з використанням найновітніших досягнень в галузі мікропроцесорної техніки задля реалізації різноманітних режимів опромінення (безперервних, переривчастих, скануючих з автоматичною періодичною зміною потужності, параметрів модуляції, довжини хвилі та ін.); спрощення процесу управління апаратом та формування програмованих режимів опромінення зі зміною параметрів за відповідним алгоритмом; здійснення можливості підключення апарату до персонального комп'ютера з метою обліку кількості процедур та параметрів опромінення у кожній процедурі; використання біологічних зворотних зв'язків, наявність яких з відповідним програмним забезпеченням дозволить змінювати параметри опромінення відповідно до реакції організму на вплив ЕМВ.

## **СТАН ОРГАНІЗАЦІЇ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ КАДРІВ В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

**Грубник І.М., Чорна О.В., Великий Д.Л.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Післядипломна освіта та безперервний професійний розвиток фахівців фармації – це важливий аспект процесу забезпечення якості фармацевтичної галузі. Постійний розвиток, оновлення знань і навичок, ознайомлення з сучасними протоколами і настановами та застосування їх на практиці – це реалії сучасного спеціаліста фармації не лише в контексті державних вимог до професії, але й потреби суспільства у тяжкий для країни час в умовах воєнного стану.

Як наголошує ректор НТУ «ХПІ» Євген Сокол: «Головним пріоритетом наразі є забезпечення безпеки для студентів та співробітників вишу», у зв'язку з чим навчання у Харкові проходить у дистанційному форматі.

Післядипломна освіта у сфері охорони здоров'я включає інтернатуру, спеціалізацію, перепідготовку, підвищення кваліфікації, стажування.

Відповідно до статті 18 Закону України «Про освіту», складниками освіти дорослих є: післядипломна освіта; професійне навчання працівників; курси перепідготовки та/або підвищення кваліфікації; безперервний професійний розвиток. Також особа має право на вільний вибір закладу освіти, установи, організації, іншого суб'єкта освітньої діяльності, видів, форм, темпу здобуття освіти та освітньої програми в межах здобуття освіти дорослих. Саме для забезпечення цих потреб суспільства і був створений Навчально-науковий медичний інститут Національного технічного університету «ХПІ».

Серед спеціальностей, за якими ведеться післядипломна підготовка у ННМІ НТУ «ХПІ» значне місце відводиться освіті спеціалістів фармації. Кафедра Загальної фармації була організована у травні 2021 року. Завідувачем кафедри, по теперешній час, є кандидат фармацевтичних наук, доцент Грубник Ігор Михайлович, який стояв у джерел створення Навчально-наукового медичного інституту. За цей час кафедра отримала ліцензію на провадження освітньої діяльності у сфері післядипломної освіти, переглянула та затвердила більше десяти навчальних програм та проводить навчання спеціалістів фармації за декількома напрямками. Це – інтернатура, передатестаційні цикли, цикли стажування та тематичного удосконалення.

Незважаючи на складні умови прифронтового міста та воєнного стану в Україні, кафедра Загальної фармації продовжує роботу. Перебуваючи за межами міста Харкова, викладачі, вчені продовжують виконувати свої обов'язки – проводять заняття онлайн, навчають, досліджують, займаються підготовкою фахівців фармації.

Співробітники кафедри Загальної фармації мають дуже багато планів! Ми віримо, що все відбудуємо, все відновимо, зробимо ще краще і Національний технічний університет «ХПІ» буде існувати! Наше головне завдання – приймати участь у збереженні інтелектуального потенціалу України і ми впевнені, що ми з цим завданням впораємося.

## ГЛІКЕМІЧНИЙ СТАТУС ТА РІВНІ ВАСПІНУ У ПАЦІЄНТІВ МОЛОДОГО ВІКУ ХВОРИХ НА АРТЕРІАЛЬНУ ГІПЕРТЕНЗІЮ І ОЖИРІННЯ

Златкіна В.В., Немцова В.Д., Дунаєвська М.М., Скляр Т.О.

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

**Мета:** Визначення показників глікемічного статусу та васпіну у сироватці крові залежно від наявності ожиріння (ОЖ) у групі молодих пацієнтів з артеріальною гіпертензією (АГ).

**Матеріал та методи:** У дослідження було відібрано 75 молодих пацієнтів з АГ віком від 18 до 45 років. Усі пацієнти було розподілено на 3 групи. У першу групу з артеріальною гіпертензією увійшли 28 пацієнтів без ОЖ ( $IMT < 25 \text{ кг/м}^2$ ). Другу групу склали 32 пацієнти з надмірною масою тіла (ІЗМТ) та ОЖ ( $IMT \geq 25,0 \text{ кг/м}^2$ ). Контрольну (третю) групу становили 15 практично здорових осіб. Глюкозу натще визначали глюкозооксидазним методом. Концентрацію інсуліну натще у сироватці крові визначали імуноферментним методом. Для визначення інсулінорезистентності (ІР) використовували індекс НОМА – ІР. Визначення концентрації васпіну в сироватці крові проводилося методом ІФА з використанням набору фірми Ray Biotech, Inc. (Виробництво Бельгія). Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою пакета Statistica, версія 8.0. Отримані результати подано у вигляді середнього значення  $\pm$  стандартне відхилення від середнього значення ( $M \pm SD$ ).

**Результати:** Проведене дослідження показало, що у молодих пацієнтів з артеріальною гіпертензією порівняно з групою здорових осіб достовірно підвищуються такі показники: величини систолічного артеріального тиску (САТ) – на 13% ( $p < 0,001$ ), величини діастолічного артеріального тиску (ДАТ) – на 9 % ( $p < 0,05$ ); величина НОМА – майже 46%, концентрація васпіну – на 24% ( $p < 0,05$ ).

Слід зазначити, що поява ОЖ у гіпертензивних пацієнтів призводить до статистично значущих змін усіх показників вуглеводного обміну між групами пацієнтів з артеріальною гіпертензією, які мають нормальну та надмірну масу тіла.

У групі пацієнтів з АГ та ОЖ порівняно зі здоровими особами достовірно змінювалися ІМТ – на 27%, коло талії (ВІД) – на 31%, величини САД та ДАТ – 19,3 та 12 %, відповідно ( $p < 0,05$ ), індекс НОМА зріс у 2,8 рази та концентрація васпіну – у 2,2 рази ( $p < 0,001$ ).

**Висновки:** Таким чином, з прогресуванням ожиріння, інсулінорезистентності та артеріальної гіпертонії у молодих пацієнтів спостерігається збільшення концентрації прозапального адипокіну васпіну в крові. Можливо, при ожирінні відбувається активація запальних процесів, що може спричинити посилення синтезу та екскреції з жирової тканини вказаного адипокіну.

## **РОЗЛАДИ СПЕЦИФІЧНО ПОВ'ЯЗАНІ ЗІ СТРЕСОМ. ОСОБЛИВОСТІ КЛАСИФІКАЦІЇ МКХ-11**

**Злобін О.О., Пономарьов В.І.**

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

**Актуальність:** Військові конфлікти сучасності мають високий рівень інтенсивності і руйнувань та призводять до великої кількості психічних розладів, розповсюджених і серед військових і серед цивільного населення. Травматичного досвіду набуває велика кількість українців під час нинішньої воєнної агресії Російської Федерації в Україні, яка розпочалася 24 лютого 2022р. Розлади специфічно пов'язані зі стресом складають велику частку психічної патології на війні. Це ставить перед медичною спільнотою необхідність чіткого діагностування і відповідно ефективного лікування та реабілітації постраждалих. Розуміння діагностичних критеріїв цієї групи психічних розладів, особливо під час переходу до застосування нової Міжнародної статистичної класифікації хвороб одинадцятого перегляду (МКХ-11) виглядає надзвичайно важливим.

**Мета:** Метою цього дослідження є необхідність чіткого визначення критеріїв психічних розладів, специфічно пов'язаних зі стресом, згідно МКХ-11.

**Матеріали і методи:** Під час роботи було досліджено розділ 6 «Психічні та поведінкові розлади та порушення нейропсихічного розвитку» Міжнародної статистичної класифікації хвороб і проблем, пов'язаних зі здоров'ям, одинадцятого перегляду (МКХ-11).

**Результати:** Надана характеристика таким психічним розладам як: Посттравматичний стресовий розлад (6B40), Ускладнений посттравматичний стресовий розлад (6B41), Затяжна патологічна реакція горя (6B42), Розлад адаптації (6B43), Реактивний розлад прив'язаності (6B44), Розлад соціалізації за розгальмованим типом (6B45), Інші уточнені розлади специфічно пов'язані зі стресом (6B46), Розлади специфічно пов'язані зі стресом, не уточнені (6B4Z).

**Висновки:** В дослідженні висвітлені зміни та уточнення в МКХ-11 щодо термінів і симптомів для діагностування посттравматичного стресового розладу. Розглянуто особливості доданого в МКХ-11 комплексного посттравматичного стресового розладу.

Наведені приклади сучасних шкал для оцінки основних критеріїв, наявних функціональних порушень, тяжкості та динаміки посттравматичного стресового розладу та інших, пов'язаних зі стресом психічних розладів. Також були додані рекомендації щодо розуміння отриманих результатів оцінювання згідно запропонованих шкал та інструментів.

## **РОЛЬ ЛІЗОСОМАЛЬНИХ ФЕРМЕНТІВ НЕЙТРОФІЛОЦИТІВ У ФОРМУВАНІ АДАПТАЦІЙНОГО СИНДРОМУ В УМОВАХ ДИСБАЛАНСУ ІНСУЛІНУ**

**Золотько К.М.<sup>1</sup>, Іванова Т.М.<sup>1</sup>, Оганесян І.Г.<sup>1</sup>, Олійник О.О.<sup>2</sup>**

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

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

**<sup>2</sup>ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»**

В науковій літературі нейтрофільний лейкоцитоз й активацію гранулоцитопоезу більшість авторів розглядали тільки як участь нейтрофілів у процесах формування резистентності до пошкоджуючої дії інфекційно-запалювальних факторів. У працях багатьох авторів, нейтрофільний лейкоцитоз став розглядатися з нової точки зору – на участь нейтрофілів у процесах формування адаптації в екстремальних умовах. За умов дії на організм різних стресорів неінфекційної природи не тільки розвивалася нейтрофілія, обумовлена активацією гранулоцитопоезу, а й у нейтрофілах зменшувалася кількість лізосом і гранул лізосомальних катіонних білків, а також у плазмі крові підвищувалась активність маркерного лізосомального фермента – кислій фосфатази. Лізосомальні ферменти, беруть участь у гуморальній регуляції функцій організму, активують системи згортання, фібринолізу, кініногенезу та комплементу через XII фактор згортання крові й об'єднуються у спільну «систему фактора Хагемана».

Дослідження мало на меті виявити вплив інсуліну на реакцію лізосомального апарату нейтрофілоцитів і пов'язаних з нею змін гемостатичних показників на рівні цілісного організму в умовах стресу. Досліди проводили на безпорідних статевозрілих кролях. Тварини були поділені на групи: контрольну та 2 експериментальні – з гіпер- та гіпоінсулінемією. У якості стресору використовували 24-годинну іммобілізацію. Результати досліджень дозволили встановити стресіндукуючу гіперкоагуляцію й активацію кініногенезу в умовах гіперінсулінемії, що дозволяє визначити, що формування адаптаційного синдрому в цих умовах здійснюється за допомогою лізосомальних ферментів нейтрофільних лейкоцитів крові. Надлишок інсуліну, імовірно, стимулює ці реакції, забезпечуючи більш швидке формування адаптаційно-відновлювальних реакцій у ланці гемостазу й організмі у відповідь на дію стресору.

Інсулінова недостатність сама собою викликає активацію згортання системи, збільшення кількості фібриногену, а при дії стресору неінфекційної природи зміни виражалися в неузгодженні процесів згортання крові й фібринолізу, також у порушенні окремих фаз згортання, що дозволяє припустити розвиток хронічного ДВС-синдрому. Таким чином, інсулінова недостатність перешкоджає формуванню адаптаційних реакцій у системі гемостазу й призводить до розвитку патофізіологічних процесів у відповідь на надзвичайний вплив.

## ВПЛИВ УМОВ КУЛЬТИВУВАННЯ НА БІОПЛІВКОУТВОРЕННЯ

**Калініченко С.В.<sup>1</sup>, Колоколова О.Б.<sup>1</sup>, Оганесян І.Г.<sup>2</sup>, Ткач Ю.І.<sup>2</sup>**  
*Інститут мікробіології та імунології ім. І.І.Мечникова НАМН України,*  
*<sup>2</sup> Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

За даними літератури, на сьогоднішній день достатньо вивченими є мікроорганізми-представники мікрофлори слизових оболонок носоглотки, що виділяються під час рутинного бактеріологічного дослідження. Існують окремі повідомлення щодо характеристики мікробіоценозів при бактеріоносійстві.

Згідно з даними літератури, стафілококи, що є найбільш поширеними представниками мікроценозів верхніх дихальних шляхів, успішно заселяють не тільки поверхні слизових оболонок, а й більш глибокі прошарки тканин, де вони тривалий час знаходяться в мікроаерофільних умовах. Вивчення біоплівки нині викликає величезний інтерес дослідників, головним чином у зв'язку з тим, що цей спосіб існування бактерій створює великі проблеми у медичній практиці. Здатність бактерій формувати біоплівки розглядається в даний час як фактор їхньої патогенності. Встановлено, що багато хронічних інфекцій обумовлено довготривалою персистенцією умовно патогенних мікроорганізмів у складі біоплівкових структур. Пошук та вивчення умов та речовин, які можуть пригнічувати утворення біоплівок та вбивати бактерії всередині біоплівок, є надзвичайно важливою та актуальною задачею медичної мікробіології.

Матеріали та методи. Мікроаерофільні умови культивування створювали у анаеростатах за допомогою газогенеруючих пакетів Generator GENbox microaer. Біоплівкоутворення визначали на полістирольних мікротитровальних планшетах за методикою L.B. Rodrigues. Оптичну щільність біоплівок вимірювали на спектрофотометрі при довжині хвилі 492 нм.

Результати дослідження. Загальна група пацієнтів, склала 118 осіб, що знаходились на амбулаторному лікуванні у відділенні отоларингології КНП «Харківська міська студентська лікарня» у 2019-2020 р. За нозологічними формами: 56 осіб на хронічний тонзиліт та 34 особи на хронічний риніт і синусит в стадії загострення. Також було обстежено 28 медичних працівників з метою виявлення здорових носіїв *S. aureus* (слиз із зіву та носа). Для визначення впливу газового складу атмосфери культивування у золотистих стафілококів протягом 10 пасажів було досліджено здатність до біоплівкоутворення. Дослідження культур *S. aureus* показало, що всі клінічні ізоляти були здатні утворювати біоплівки.

Висновок. Встановлено, що за мікроаерофільних умов культивування здатність золотистих стафілококів до утворення біоплівок підвищувалась. Отримані дані розширюють знання щодо міжмкробних взаємовідносин в складних мікробних спільнотах, зокрема, біоплівках.



**СЕНСОРНА МОНОНЕЙРОПАТІЯ НЮХАЛЬНОГО НЕРВУ  
ПРИ COVID-19: ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕБІГУ  
У ГОСТРОМУ ТА ПОСТКОВІД-ПЕРІОДІ**  
**Кравченко І.М., Морозова О.Г., Ярошевський О.А., Реміняк І.В.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Доповідь присвячена попереднім результатам узагальнення факторів типового клінічного перебігу гострого COVID-19 (варіант перебігу з аносмією) та наступних 9 місяців після перенесеного захворювання з акцентом на нейровегетативні та психоневрологічні прояви. На обговорення винесено дані систематизованого аналізу 154 закінчених випадків COVID-19 у пацієнтів, які отримали медичну допомогу виключно на амбулаторному етапі. Дослідниками було встановлено клінічний поліморфізм нейровегетативних проявів гострого епізоду захворювання і перебігу постковідного періоду. Також нами було проведено вивчення системних взаємозв'язків виявлених типових нейровегетативних, психоневрологічних та соматичних проявів, встановлено найбільш значущі детермінанти розвитку тривожних і депресивних станів у пацієнтів в постковідному періоді та обґрунтовано актуальність напрямків подальших досліджень.

Дані аналізу дозволили нам зробити обґрунтований висновок про поліморфізм клінічного перебігу гострого COVID-19 у пацієнтів з аносмією, а також, попри відносно легкий перебіг гострого випадку у таких пацієнтів, тривале і стале збереження соматовегетативних проявів і тривожно-депресивних станів в постковідному періоді.

Можна також стверджувати, що клінічну значущість синдрому тривалої аносмії – дисгевзії доповнює її соціальна значущість: редуковане сприйняття людиною основних “сигнальних запахів небезпеки”, насамперед, їдких хімічних сполук і диму, є підґрунтям для небезпеки травматизації і може створювати перешкоди для виконання професійних обов'язків працівниками певних професій.

Аналіз системних взаємозв'язків дозволив встановити, що тривала (більше 4 тижнів) аносмія є предиктором формування тривожно-депресивних станів і впливає на розвиток порушень сну у пацієнтів з групи спостереження. А саме, втрата нюху є найбільш значущими факторами впливу на розвиток депресивних станів ( $r_{XY}=+0,705$ ), а тривалість абсолютної аносмії пов'язана ( $r_{XY}=+0,534$ ) з порушенням сну. При цьому можна стверджувати, що тривожні стани в групі спостереження формуються під впливом вегетативної дисфункції, зокрема лабільності артеріального тиску ( $r_{XY}=+0,801$ ), лабільності серцевого ритму

Зазначені вище факти підкреслюють клінічну та медико-соціальну значущість даного стану та спричиняють необхідність детального вивчення тривалої втрати нюху та розробки специфічних лікувальних та реабілітаційних заходів. Саме це визначає актуальність подальших досліджень в даному напрямку.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ПОКАЗНИКІВ ЗАХВОРЮВАНOSTІ НА ГОСТРИЙ ІНФАРКТ МІОКАРДА СЕРЕД НАСЕЛЕННЯ ХАРКІВСЬКОГО РЕГІОНУ**

**Лобова І.О., Федак Б.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків  
ДУ «ІЗНХ ім. В.Т. Зайцева НАМНУ», м. Харків*

Охорона здоров'я населення є одним із пріоритетних напрямів державної політики, тому вивчення медико-демографічних характеристик, тенденцій та закономірностей стану здоров'я населення, в тому числі й на регіональному рівні, набуває важливого значення, враховуючи зростання показників захворюваності та смертності населення України останнім часом.

Мета дослідження полягає в оцінці динаміки показників захворюваності внаслідок гострого інфаркту міокарда (ГІМ) серед населення Харківської області.

За результатами проведеного аналізу статистичних даних щодо захворюваності на ГІМ серед населення Харківської області можна стверджувати про її хвилеподібний характер. В цілому за досліджуваний період показники захворюваності на ГІМ демонструють сприятливу тенденцію. Так, за 2016–2020 рр. спостерігається хоча й незначне (14,1 випадків на 100 тис. населення), все ж таки зменшення досліджуваних показників серед населення Харківського регіону. Найвищий показник захворюваності спостерігався у 2016 р. і становив 148,5 випадків на 100 тис. населення або 1 855 в абсолютних числах, найнижчий – у

Необхідно зазначити, що у структурі захворюваності на ГІМ спостерігаються певні статеві особливості, зокрема, серед чоловіків її рівень за досліджуваний період був на 12-17% вищий, ніж серед жінок.

Демографічна ситуація, що склалася в останні роки в Харківському регіоні, призвела до змін у структурі звернень населення за швидкою і невідкладною медичною допомогою. Так, збільшення кількості осіб похилого віку поряд із зниженням рівня народжуваності спричинили значне зростання кількості звернень з приводу серцево-судинних захворювань, результат лікування яких у значній мірі залежить від якості медичної допомоги, що надається хворим на догоспітальному етапі

Таким чином, враховуючи тенденції, що мають місце на регіональному рівні, на нашу думку, основними напрямками вирішення проблеми попередження та лікування ГІМ є: практичне втілення принципу профілактики захворювань; покращення обізнаності населення щодо факторів ризику і можливостей запобігання їх дії; сприяння вихованню відповідального ставлення до здоров'я; реалізація заходів щодо упровадження здорового способу життя, формування у населення більш відповідального ставлення до свого життя та культури самозберігаючої поведінки; забезпечення доступності для хворих ефективних методів діагностики та лікування.

## **НЕВРОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕБІГУ МІОФАСЦІАЛЬНИХ БОЛЬОВИХ СИНДРОМІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ**

**Морозова О.Г., Ярошевський О.А., Кравченко І.М., Реміняк І.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Міофасціальні больові синдроми є хронічним проявом скелетно-м'язового болю, на який страждає до 90 % працездатного населення та який значно знижує якість життя. Протягом останніх 15-20 років співробітниками кафедри вивчаються клініко-діагностичні та лікувальні аспекти скелетно-м'язового болю, а саме рефлекторних м'язово-тонічних синдромів, міофасціальних больових синдромів, вертеброгенних радикулопатій і т.і.

Встановлено, що скелетно-м'язовий біль пов'язаний не стільки з дегенеративно-дистрофічними змінами хребта, скільки з біомеханічною патологією хребта, порушенням рухового патерну та виникненням тригерних зон у напружених м'язах, а також поєднується з вегетативно-емоційними порушеннями. Виявлені механізми виникнення цервікогенного головного болю, цервікогенної атаксії, плече-лопаткового периартрозу та вегетативної дисфункції при скелетно-м'язовому болю, а також порушення церебральної гемодинаміки та нейродинаміки внаслідок розвитку міофасціального болю шийно-плечової локалізації. Розроблено диференційовану систему лікування та реабілітації пацієнтів зі скелетно-м'язовим болем, яка включає немедикаментозну та медикаментозну терапію. Немедикаментозна терапія складається з трьох напрямків, які дозволяють впливати на основні патогенетичні механізми міофасціального болю, симетризувати м'язовий корсет та підвищити ефективність лікування: мануальна терапія, а саме біомеханічна корекція хребта, м'які техніки мануальної терапії, міофасціальний реліз, лікування положенням, тощо; рефлексотерапія (акупунктура, пресура тригерних точок, лазеропунктура, фармакопунктура); лікувальна гімнастика, яка складається з індивідуально підібраних вправ, що дозволяють закріпити симетризацію м'язового корсету. Розроблені схеми лікування дозволяють впливати не тільки на гострий больовий синдром, але й на вторинні неврологічні прояви та профілакувати загострення міофасціального болю. З початком воєнних дій дещо змінився перебіг міофасціального болю, у зв'язку з чим проведено порівняльне дослідження чинників розвитку та неврологічних особливостей міофасціального болю у воєнний час. На підставі результатів дослідження 137 пацієнтів виявлено, що в теперішній час зросла роль таких чинників розвитку міофасціального болю, як біомеханічна патологія (на 25%) та психоемоційні порушення (на 30%). Серед неврологічних проявів поряд з посиленням виразності больового та міотонічного синдрому (кількість активних та латентних тригерних точок) зросла частота та виразність синдрому вегетативної дисфункції та емоційних порушень.

Попередні результати досліджень свідчать про необхідність акцентування уваги при лікуванні даного контингенту пацієнтів на корекцію біомеханічних та міотонічних порушень (мануальна терапія, біомеханічна корекція та індивідуально підібрана лікувальна гімнастика) і психоемоційних порушень (медикаментозна терапія та акупунктура).

## **ВПЛИВ КОМБІНОВАНОЇ ТЕРАПІЇ НА ПОКАЗНИКИ МЕТАБОЛІЗМУ У ХВОРИХ НА ПОЛІМОРБІДНУ ПАТОЛОГІЮ.**

**Немцова В.Д., Златкіна В.В., Дунаєвська М.М., Скляр Т.О.**

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

В роботі досліджені динамічні зміни стану вуглеводного, ліпідного обмінів та профілю артеріального тиску у хворих на поєднаний перебіг гіпертонічної хвороби (ГХ) II стадії, цукрового діабету 2 типу (ЦД2Т) та субклінічного гіпотиреозу (СГТ) на тлі комбінованої антигіпертензивної терапії, що включала периндоприл, амлодипін та індапамід в індивідуально підібраних дозах. У 93 пацієнтів з поліморбідною патологією (основна група) та 60 пацієнтів з ізольованою ГХ (група порівняння) на початку та в кінці періоду спостереження досліджували рівні показників вуглеводного обміну: глюкози крові натще, глікозильованого гемоглобіну (HbA1c); ліпідного профілю: загального холестерину (ХС), тригліцеридів (ТГ), ХС ліпопротеїдів низької щільності (ЛПНЩ), ХС ліпопротеїдів високої щільності (ЛПВЩ), тиреоїдного обміну: концентрацію ТТГ, Т4, Т3. Антидіабетична терапія призначалась відповідно до існуючого в Україні протоколу щодо ведення хворих на ЦД 2 типу. Наявність гіполіпідемічної терапії не менш ніж 6 місяців до включення у дослідження було критерієм включення. Тривалість спостереження складала 12 місяців.

До початку лікування при поліморбідній патології порівняно з ізольованою ГХ спостерігали більш високі рівні систолічного АТ ( $162,0 \pm 4,6$  мм.рт.ст. та  $143,0 \pm 6,7$  мм рт.ст., відповідно;  $p < 0,05$ ), очікувано вірогідно більш виражені порушення як вуглеводного так і ліпідного обмінів ( $p < 0,001$ ), що свідчить про більш виражені ризики серцево-судинних подій і потребує більш прискіпливої уваги щодо стратегії лікування. В динаміці лікування у хворих як основної, так і групи спостереження було виявлено достатній антигіпертензивний ефект, який полягав у досягненні цільових рівнів АТ у 87,16% і 69,23% обстежених відповідно, досягнення достовірних відмінностей як САТ ( $p < 0,05$ ) так і ДАТ ( $p < 0,05$ ), стабілізацію рівнів АТ у обох досліджуваних групах. При поєднаному перебігу ГХ, ЦД2Т та СГТ виявлено суттєве покращення ліпідного та відсутність достовірних змін показників вуглеводного обміну. Так, було встановлене зменшення вмісту ЛПНЩ ( $3,52 \pm 0,15$  ммоль/л та  $2,31 \pm 0,13$  ммоль/л, відповідно,  $p < 0,05$ ), ТГ ( $3,0 \pm 0,06$  ммоль/л та  $2,16 \pm 0,21$  ммоль/л, відповідно,  $p < 0,05$ ), що може бути пов'язане в тому числі й з підвищенням чутливості тканин до інсуліну (зменшення проявів інсулінорезистентності), яка в значній мірі визначає метаболізм цих ліпідів в організмі.

**Висновок:** Комбінована терапія периндоприлом, індапамідом та амлодипіном протягом 12 місяців у хворих з поліморбідною патологією дозволяє вірогідно ( $p < 0,05$ ) знизити показники САТ та ДАТ, покращити показники ліпідного обміну, не погіршуючи стан вуглеводного обміну, що підтверджує ефективність та безпеку цього терапевтичного підходу.

## **ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ В ПІСЛЯДИПЛОМНІЙ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ З КЛІНІЧНОЇ ЛАБОРАТОРНОЇ ДІАГНОСТИКИ.**

**Оганесян І.Г., Іванова Т.М.**

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

Дистанційна освіта давно застосовується для підготовки фахівців різних галузей, оскільки це економічно вигідно, значно скорочує фінансові витрати на організацію щоденних навчальних занять. Чи можна робити спроби використати дистанційну форму набуття знань з медичних спеціальностей? Розглянемо це з прикладу підготовки фахівця з «клінічної лабораторної діагностики». Можна орієнтуватися те що, що у державах Європи підготовка лабораторного медичного фахівця займає близько 4 років.

Спеціальність «клінічна лабораторна діагностика» складається з медичних знань і практичних умінь і навичок, які можна розділити на дистанційні та очні, що вивчаються, на навчальному місці і в лабораторії або в симуляційному навчальному центрі. Клінічна лабораторна діагностика – це медична спеціальність, основою якої є володіння медичними лабораторними аналізами, які використовуються для дослідження біоматеріалів, для визначення лабораторних показників, діагностичне значення яких дозволяє визначати стан здоров'я, діагностувати різні захворювання, коригувати їх лікування та реєструвати одужання.

Базову науково-практичну інформацію спеціальності можна засвоювати дистанційно. Основними темами для дистанційного вивчення є будова та функції органів, фізіологічних систем, обмін речовин, класифікації та обмін білків, ліпідів, вуглеводів, їх метаболітів. Класифікації хвороб, їх причин та збудників, механізми виникнення захворювань, особливості взяття біоматеріалів, головні та додаткові лабораторні діагностичні критерії, зазначені в клінічних протоколах діагностики та лікування.

Дистанційне засвоєння інформації з розділів та тем лабораторної діагностики слід розподілити на семестрові відрізки часу, наприкінці яких необхідні контрольні з тестовими завданнями на кожний інформаційний елемент із контролем 100 % навчальної інформації. Для тих учнів, які швидше за інших вивчають блоки інформації, потрібно передбачити більш ранні контрольні семінари. Всі учні, які успішно вирішили тестові завдання з вивченої теми, допускаються до вивчення інформації з чергової теми, а ті, хто не встиг вирішити контрольні завдання, до чергової нової теми не допускаються. Навчальна інформація з кожної теми має бути доступною лише на певному відрізку часу. На засвоєння практичної частини спеціальності необхідно 2,5 року, але на дистанційне навчання бажано витратити 1,5 року.

З вищезазначеного можливо зробити висновок, що для підготовки лабораторного фахівця з «клінічної лабораторної діагностики» можна використовувати і дистанційну форму навчання.

**ФАРМАКО-ФІЗІОТЕРАПІЯ В КЛІНІЧНІЙ ПРАКТИЦІ:  
СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ**

**Роздільська О.М., Зінченко О.К., Петухова І.С.**

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

В наш час проблема оптимізації медикаментозної терапії за допомогою фізичних факторів (ФФ) має реальну теоретичну базу, визнається актуальною та перспективною. У механізмах позитивного взаємовпливу ФФ та фармакологічних препаратів (ФП) виділяють здатність ФФ оптимізувати:

- фармакокінетику ФП;
- фармакодинаміку ФП.

Існують спроби подіяти ФФ на ФП *in vitro* з подальшою зміною властивостей останнього, з яких заслуговує на увагу посилення ефектів серцевих глікозидів після омагнічування їх розчинів.

Нами протягом останніх років широко проводяться дослідження, присвячені обґрунтуванню та розробці нових способів фармако-фізіотерапії у клінічній практиці, які є фрагментами планових науково-дослідних та дисертаційних робіт. Запропоновано та доведено обґрунтованість методології дослідження спрямованості та ефективності дії поєднаних лікувальних способів шляхом проведення одноразових фармако-фізіотерапевтичних проб. Розроблено та впроваджено в клінічну практику конкретні лікувальні фармако-фізіотерапевтичні методи : поєднання серцевих глікозидів та постійного струму, бета-адреноблокаторів та імпульсних струмів низької частоти, ультразвуку та блокаторів АПФ, трансцеребральної фізикотерапії та психотропних, антисекреторних препаратів та інш. Обґрунтовано можливість та доведено ефективність нових методів інгаляційної терапії дипіридамолу, ізоптину, обзидану, нітрогліцерину, кавінтону, цитиколіну у практиці кардіології, неврології, тиреодології та онкології. Отримано результати позитивного потенціювання ефектів гіпотензивних та сечогінних препаратів за допомогою внутрішнього застосування мінеральної води «Березівська» у хворих з хронічною серцевою недостатністю, що зумовлена ішемічною хворобою серця та артеріальною гіпертензією. Отримані результати досліджень свідчать, що характер взаємодії ФФ і ФП залежить від умов проведення фізіотерапевтичної або бальнеологічної процедур, способу введення ФП, а також від індивідуального стану та нозологічної належності хворого, підвищуючи переносимість фізичних навантажень та їх якість життя.

## КІЛЬКІСНА КОМП'ЮТЕРНА ТОМОГРАФІЯ В СТАДІЮВАННІ ХОЗЛ

Шаповалова В.В., Шармазанова О.П., Мангов А.В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

**Вступ.** Нині діагностовано лише 25% пацієнтів із ХОЗЛ, незважаючи на високу поширеність захворювання (Глобальна ініціатива з хронічної обструктивної хвороби легень (GOLD), 2020). Діагностика ХОЗЛ, згідно вимог GOLD, базується на даних спірометрії (рівень індексу Тіффено-Пінеллі). На сьогоднішній день МСКТ є одним із провідних методів діагностики для розпізнавання морфофункціональних змін у легенях при ХОЗЛ.

**Мета.** Визначити денситометричні показники кількісної МСКТ при різних стадіях ХОЗЛ.

**Матеріали та методи.** Досліджено 72 пацієнти з ХОЗЛ. Переважну більшість становили чоловіки – 56 (77,8%). Середній вік хворих становив  $56,3 \pm 7,9$  року. За результатами клінічного обстеження та дослідження функції легень, за GOLD (2020), пацієнти були розподілені на 4 стадії А - 6 пацієнтів (8,3%), В - 21 (29,2%), С - 32 (44,4%). %, Д - 13 (18,1%). Усім хворим проводили МСКТ вдиху та видиху. Для цього використовувався додаток Canon для обстеження легень «Lung-density analysis»: розрахунок Low density volume

**Результати.** За результатами аналізу денситометричних показників видиху встановлено, що у хворих на ХОЗЛ значення PD15exp становило  $(21,0 \pm 23,3)$  г/л, PD15exp/PD15 –  $(114,9 \pm 10,4)\%$ , середнє значення LDV1exp склало -  $(61,0 \pm 13,4)$ , співвідношення LDV1exp / LDVI -  $(86,5 \pm 8,6)\%$ . Достовірної різниці між значенням PD15exp залежно від ступеня бронхіальної обструкції не виявлено, але співвідношення PD15exp/PD15% вірогідно знизилось зі 123,5 [118,7; 138,0]% при GOLD1-2, до 108,0 [103,0; 112,5]% з GOLD4. Залежно від стадії значення PD15exp було значно нижчим на стадії D порівняно зі стадіями А, В та С. Результати аналізу LDV1exp і LDV1exp/LDVI майже схожі - більша залежність від стадії захворювання, ніж від тяжкості бронхіальної обструкції зі значною різницею в стадії D порівняно зі стадіями А, В і С. На стадії Б порівняно зі стадією А об'єм легень на вдиху збільшився на 13,0%, на видиху – на 22,2%; індекс ESi – у 2,7 раза, ESe – у 3,5 раза ( $p < 0,05$ ); на стадії С — на 37,2% і 38,7% відповідно; ESi – у 3,1 рази, ESe – у 3,8 рази ( $p < 0,01$ ); на стадії D: об'єм легень на вдиху збільшився на 45,0%, на видиху – на 67,2%; Індекс ESi – у 4,5 рази, ESe – у 4,6 рази ( $p < 0,001$ ).

**Висновки.** Ключові денситометричні показники, які визначають тяжкість та поширеність емфізематозних змін легеневої тканини (PD15, LDVI, ES) на вдиху та видиху, корелюють із тяжкістю ХОЗЛ і можуть бути використані для визначення стадії хвороби.

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ГРУДНОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА У ДІТЕЙ

Шармазанова О.П., Шаповалова В.В., Кірік Г.А., Волковська О.В.

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

Компресійні переломи грудного відділу хребта відносяться до найбільш частих травматичних пошкоджень у дітей. Виникнення будь-якого перелому, в тому числі і компресійного, є наслідком перевищення міцності кісткової тканини.

**Мета:** моделювання напружено-деформованого стану (НДС) грудних хребців у дітей для обґрунтування механізму виникнення рентгенологічних симптомів компресійних переломів.

**Матеріали і методи.** Для аналізу вивчення НДС блоку хребців був використаний метод кінцевих елементів. При побудові моделі було використано анатомічні особливості та середньостатистичні розміри хребців Т5 – Т7 і відповідних міжхребцевих дисків для дітей 14 (1 модель) і 5-6 років (2 модель). Розрахунки проводилися за допомогою розрахункової програми BioCad і програми візуалізації інженерних розрахунків Looker. Досліджувалося навантаження при вертикальному положенні тіла (80% - на тіло хребця і 20% - на суглобові відростки), проміжному і повному (навантаження 100% тільки на тіло хребця при відсутності контакту в суглобових масах блоку хребців Т5-Т7) нахилах тулуба.

**Результати дослідження.** У 1-й моделі зони концентрації напруги при вертикальному положенні тіла розташовані в місці з'єднання коренів дуг і суглобових мас. Рівень НДС в тілах хребців в 3,5 рази нижче (1-1,6 МПа), ніж у зоні з'єднання кортикальної дуги і суглобових мас (5,5 МПа). При частковому нахилу тулуба основною зоною локалізації НДС є середина передньої поверхні тіла хребця. При повному нахилі тіла хребців становляться основними елементами системи, що сприймають навантаження, з'являються додаткові зони напруженості ближче до передньої частини і поверхонь тіл хребців, що контактують з міжхребцевими дисками. У порівнянні з вертикальним положенням рівень НДС в тілі хребця Т6 підвищився до 3 МПа.

При аналізі напруженого стану 2 моделі з випуклими контурами тіл хребців для проміжного варіанта нахилу встановлено, що його рівень підвищився в порівнянні з першою моделлю і з'явилися більш характерні зони НДС навколо хребця Т6, в верхній частини тіла хребця Т7 (1,9 МПа) і в нижній частині тіла хребця Т5 (1,6 МПа), при повному нахилу – величина НДС у всіх хребцях збільшилась до 3 МПа.

**Висновок:** виявлені зони збільшення НДС тіл середньогрудних хребців при нахилах тулуба відповідають рівню прогинання замикальних пластин та утворенню клиновидних деформацій тіл хребців при їх компресійних переломах.



## АНАЛІЗ АНТИБІОТИКІВ СИСТЕМНОЇ ДІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ПЕРЕЛІКУ ЩОДО АНТИБІОТИКОТЕРАПІЇ ВІДПОВІДНО ДО КЛАСИФІКАЦІЇ АНТИБІОТИКІВ ВООЗ AWARE

Яковлева Л.В.<sup>1</sup>, Романенко І.М.<sup>2</sup>, Грубник І.М.<sup>1</sup>

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків  
Державний експертний центр МОЗ України, м. Київ*

У роботі розглянуто питання однієї з найсерйозніших загроз громадського здоров'я – антимікробної резистентності (АМР). За результатами глобального дослідження резистентності до антимікробних препаратів (Global Research on смертей у всьому світі. Для порівняння у 2019 році ВІЛ/СНІД і малярія спричинили 860 000 і 640 000 смертей відповідно. З метою раціонального вибору АБ для лікування поширених інфекцій ВООЗ у 2017 році запропонувала нову класифікацію антибіотиків AWaRe (англ. - Access, Watch, Reserve), мета якої розділити АБ на три групи за антимікробною активністю, широтою спектру дії та профілем безпеки. АБ групи Доступу (Access) мають вузький спектр дії, сприятливий профіль безпеки, рідко спричиняють АМР та їх ВООЗ рекомендує як перший або другий вибір емпіричного лікування найбільш поширених інфекцій. АБ групи Спостереження більш тяжких інфекцій. АБ групи Резерву (Reserve) рекомендовані для лікування інфекційних захворювань, викликаних мультирезистентними мікроорганізмами.

Національний перелік основних лікарських засобів затверджений постановою КМУ від 25 березня 2009 р. № 333 [2]. Лікарські засоби, що зареєстровані в Україні та включені до Національного переліку основних лікарських засобів (далі – НП) підлягають закупівлі у ЗОЗ за державний і місцевий бюджет.

**Мета** – оцінка асортименту АБ системної дії (АТХ код J01) у НП та їх відповідність класифікації антибіотиків ВООЗ AWaRe.

**Матеріали і методи.** Використані такі методи: бібліосемантичний, системного аналізу, маркетингових досліджень, аналітичний та метод порівняння і узагальнення.

**Отримані результати.** Станом на 2021 рік у базу даних ВООЗ включено 258 АБ, з них 87 МНН віднесено до групи Доступу, 142 МНН – до групи Спостереження та 29 МНН – до групи Резерву. До НП включено 37 МНН АБ системної дії (J01), які доступні на фармацевтичному ринку України, з них 15 МНН віднесені до групи Доступу, 19 – до групи Спостереження та 4 – до групи Резерву. *Амікацин* (група Доступу) включений до розділу “Протитуберкульозні лікарські засоби” НП, що не узгоджується з рекомендаціями ВООЗ. Однак рекомендації у НП щодо застосування для лікування туберкульозу *Канаміцину*, *Стрептоміцину*, *Офлоксацину*, *Левовфлоксацину*, *Моксифлоксацину* (група Спостереження) є послідовними з рекомендаціями ВООЗ.

**Висновки.** Зважаючи на масштаб та швидкість поширення АМР, важливо переглянути особливості медичного застосування АБ, включених до НП

**СЕКЦІЯ 7**  
**МІЖНАРОДНА ТЕХНІЧНА ОСВІТА**

**7.1 МІЖНАРОДНА ТЕХНІЧНА ОСВІТА: ТЕНДЕНЦІЇ ТА РОЗВИТОК**

**ПРІОРИТЕТНИЙ НАПРЯМОК ОСВІТИ ІНОЗЕМНИХ СТУДЕНТІВ,  
ЯКІ НАВЧАЮТЬСЯ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ «ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА»**

**Березуцький В.В., Євтушенко Н.С., Ходжаєв Сердар**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розвиток експортного потенціалу вищої освіти визнається одним із найважливіших стратегічних напрямів державної політики України. Посилення авторитету української вищої освіти, підвищення привабливості українських вищих навчальних закладів на світовому освітньому ринку підвищує конкурентоспроможність системи національної освіти, посилює позиції країни у світовому співтоваристві за рахунок поширення здобутків вітчизняної науки. Кількість іноземних абітурієнтів можна назвати одним із найважливіших показників якості та привабливості національної системи освіти.

Розвиток міжнародного співробітництва із закордонними навчальними закладами та організаціями у сфері науки та освіти є одним із пріоритетних напрямків роботи Національного технічного університету НТУ «ХПІ». Кафедра “Безпека праці та навколишнього середовища” Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут” здійснює навчання іноземних студентів з підготовки бакалаврів та магістрів за спеціальністю 263 – “Цивільна безпека” з освітньої програми - Охорони праці. На кафедрі навчались та навчаються іноземці з різних країн (Конго, Ізраїль, Туркменістан, Азербайджан). Навчання іноземних громадян здійснюється також і англійською мовою. Програма навчання відповідає сучасним міжнародним стандартам вищої освіти.

Питання цивільної безпеки у контексті охорони праці на сьогоднішній день є актуальним як ніколи і на державному, і на світовому рівні. Важко уявити будь-яке виробництво, яке користується успіхом на світовому ринку у своїй галузі за умови недбалого ставлення його керівництва до організації охорони праці. Кафедра готує фахівців, які здатні забезпечити ефективне керування охороною праці на виробництві, швидко і чітко приймають рішення та вміють їх реалізовувати на практиці. Випускники кафедри отримують усі необхідні знання та навички, які надають їм впевненість у своїй подальшій професійній діяльності на будь-якому сучасному підприємстві.

Кафедра “Безпека праці та навколишнього середовища” має достатній науковий та навчально-методичний потенціал, для виконання задач з підготовки нових інженерних кадрів та розвитку наукової діяльності. Потреба у фахівцях із фаховою підготовкою з охорони праці у світі є досить високою. Багато роботодавців із закордонних країн направляють та оплачують навчання на кафедрі перспективних студентів для того, щоб у подальшій роботі отримати висококваліфікованих спеціалістів.

## **APPROACHES TO THE STUDY OF CHEMISTRY OF FOREIGN STUDENTS**

**Vetsner Yu.<sup>1</sup>, Avina V.<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv**

**<sup>2</sup>State Higher Educational Institution «Kharkiv College of Textile and Design»**

The demand for Ukrainian higher education is growing. Satisfying technological demands of society in the field of energy, nanotechnology, and biotechnology requires fundamental knowledge. Since the system of interstate educational relations is developing, it is important to generalize the accumulated experience in teaching foreign students and formulate some conclusions based on it.

The study of chemistry by foreign students is fundamentally different from the study of Ukrainian students. Chemistry has its own specific terminology, which is quite possible to master if you find the right, methodically verified approaches, because for foreign students, first of all, it is necessary to emphasize the most significant words, phrases, expressions. In order to further enter the chosen specialty, foreign students have a clear idea of what is being discussed in the classes, what is required of them in the assigned tasks.

For a detailed study of chemistry, the training is structured in the following order: practical classes, followed by lectures and laboratory classes. Each type of work has its own characteristics. But in this work, I would like to highlight practical classes that are the most informative and interesting. Since the main theoretical material is supported by practical tasks, during the solution of which there is a complete understanding of the passed material.

It is during practical classes that such learning methods as passive, active and interactive can be applied. The last of the listed methods is the most interesting for students. This approach to learning gives foreign students the opportunity to work in groups. Often, such work leads to better learning of the material than during independent study. This is achieved due to the fact that students begin to actively interact with each other both in the same group and by discussing the problem between groups.

## **ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ ІНОЗЕМЦІВ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ВИЗВОЛЬНОЇ ВІЙНИ**

**Гаврилюк Ю. Р.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Дистанційне навчання в Україні останні роки набуває неабиякої популярності, але саме з огляду та під впливом зовнішніх об'єктивних факторів та причин. Поступовий повільний розвиток цієї сфери освіти усіх форм та рівнів змінився раптовою необхідністю переходити від очної та гібридної форм навчання до повністю автономної щирої дистанційної форми.

Інформаційна політика притомних закладів вищої освіти націлена на залучення більшої кількості студентів саме в конкретний заклад. Тому активні заклади вищої освіти доступними інформаційними засобами висвітлюють свою діяльність в мережах, підкреслюючи безперервність процесу навчання та гарантії отримання знань, досвіду та звісно документів про здобуту освіту в сучасних складних умовах незалежно від територіальної приналежності.

Звісно, з точки зору іноземців, які не воюють за незалежність та волю України на її теренах, приїздити особисто за освітою на територію країни в стані війни просто небезпечно та не має жодного сенсу.

За програмою підтримки міністерства освіти України іноземці можуть обрати будь-який активний та притомний заклад вищої освіти саме для дистанційного навчання з дистанційним супроводом оформлення.

Оскільки навчання іноземців в Україні проходить виключно на платній основі, а майбутні іноземні студенти ще не досягли фінансової стабільності, то логічно, що здобуття освіти, в тому числі і вищої, в Україні іноземцями фінансується виключно батьками студентів. Саме батьки визначають країну, місто та заклад вищої освіти для вкладення фінансів в майбутнє та перспективну освіту своєї дитини. При виборі закладу освіти батьки, певно, братимуть до уваги лише два головні фактори: якість та вартість.

Якість навчання в українському закладі вищої освіти можна визначити за міжнародними рейтингами, багаторічним досвідом та історією закладу, відгуками випускників та рекомендаціями міністерства і роботодавців.

Іншим головним чинником для іноземних студентів та їх батьків є сукупна фінансова складова щодо отримання вищої освіти взагалі.

Дистанційне навчання дозволить іноземцям уникнути наступних витрат:

- проїзд до України, по Україні та до батьківщини;
- щорічна оренда житла в Україні;
- витрати на зимову та осінню одягу, взуття та аксесуари;
- витрати на надлишкові розваги та харчування.

Крім того, з точки зору батьків, дитина лишиться в зоні комфорту та під батьківським контролем. З недоліків для студента є відсутність мовного середовища, збереження батьківського контролю та повна відсутність пригод.

Тому при виваженій організації та роботі керівництва та приймальних комісій можна сміливо сподіватися навіть на збільшення числа іноземних студентів у порівнянні з попередніми роками.

## **ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА – ОСНОВНИЙ КОМПОНЕНТ НАВЧАЛЬНИХ ПРОГРАМ У ВСІХ КРАЇНАХ СВІТУ**

**Гадаєва Ю.С., Селюкова Л.Р., Новожилова Т.Б.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут» м. Харків*

Згідно доповіді «Навчайтеся заради нашої планети: глобальне включення екологічних питань в освіту», опублікованої ЮНЕСКО напередодні Всесвітньої конференції з освіти на користь сталого розвитку, яка проходила з 17 по 19 травня 2021 р. у Німеччині, освіта не надає достатньо знань необхідних до пристосування, вирішення питань та отримання відповідей стосовно зміни клімату та екологічних проблем.

Наша планета стикається з численними проблемами пов'язаними з діяльністю людини. Ми виснажуємо ресурси планети. Зміна клімату впливає на людину та інші біологічні види, завдає шкоди екосистемам та веде до безпрецедентної деградації навколишнього середовища. Мільйон біологічних видів перебуває під загрозою зникнення. Цей довгий тривожний список можна продовжувати. Якщо ми будемо жити так, як сьогодні, нам знадобляться ресурси трьох Земель до 2050 року.

Концепція освіти на користь сталого розвитку виникла внаслідок потреби вирішення зростаючих проблем сталого розвитку. Навчання – ключ до пошуку рішень та створення більш сталого світу.

Зміни в освіті – це довгострокове рішення, яке допоможе переглянути наш спосіб життя та увагу до проблем планети. Проте, не всі учні сьогодні набувають відповідних практичних навичок та знань, які дозволять діяти на благо планети. 45 % національних освітніх документів, вивчених ЮНЕСКО, практично не згадують екологічні теми, включаючи сталий розвиток, зміну клімату та біорізноманіття. Менше половини з них згадують лише про зміну клімату, і лише 19 % – про біорізноманіття. Тому зараз потрібно докласти зусилля, для того щоб змінити цю ситуацію. Ось чому в ході Всесвітньої конференції з освіти на користь сталого розвитку ЮНЕСКО проводило акцію «Вчитися заради нашої планети», закликаючи світову спільноту інвестувати в освіту на користь сталого розвитку та включити екологію в освітні системи у всьому світі. Щоб вижити на нашій планеті, нам необхідно #LearnForOurPlanet.

У зв'язку з цим, ЮНЕСКО поставила перед собою нову мету: зробити екологічну освіту основним компонентом навчальних програм у всіх країнах до 2025 року. Організація працює з усіма 193 державами-членами з метою підтримки реформи навчальних програм та відстеження прогресу поширення знань, практичних навичок, цінностей та підходів, необхідних для здійснення позитивних змін та захисту майбутнього нашої планети.

### **Література:**

1. Ana Carrasco «Learn for our planet: a global review of how environmental issues are integrated in education» URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377362>
2. UNESCO «Berlin Declaration on Education for Sustainable Development; Learn for our planet: act for sustainability» URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381228>.

# **THE RESEARCH INTO NEW WAYS TO MAKE OF THE CREATION OF A SUPER HYDROPHILIC SURFACE WITH ANTI-ICING PROPERTIES FOR X18H10T STAINLESS STEEL USING A NANOSECOND LASER**

**Dobrotvorskiy S.<sup>1</sup>, Basova Ye.<sup>1</sup>, Popov V.<sup>2</sup>,**

**Abou Samra Youseff Mounif<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute",*

*<sup>2</sup>Joint Stock Company "FED", Kharkiv*

Stainless steel has found a very wide application in a variety of fields. They are used in aviation, mechanical engineering and instrumentation, the food industry, the chemical industry, the automotive industry, construction, and household appliances. Often stainless steels are designed for outdoor use, while in cold weather their performance can be severely affected by icing on work surfaces. The problem of preventing icing and eliminating its influence on the operation of various equipment is the central topic of many studies. Among the promising approaches to solving this problem, it is worth highlighting a strategy based on the use of superhydrophobic surfaces. Such a strategy can provide continuous passive de-icing, and unlike active methods, it does not require the use of de-icing fluids or thermal energy to prevent freezing and de-icing. From an analysis of current research in this area, it has been found that there are several approaches to creating hydrophobic surfaces on stainless steel. The first approach to creating such surfaces is based on laser texturing followed by silane processing. From the analysis of the works on the creation of Laser-induced periodic surface structures (LIPSS), it was found that hydrophilic surfaces are formed immediately after irradiation, and only after a long time from 17 to 50 days can they become hydrophobic. However, a unified view of the mechanism of aging and the formation of hydrophobicity could not be determined. The purpose of this work was defined as trying to fill in some of the problems in this area.

To obtain the polymodal surface roughness required to achieve the superhydrophobic state, IR laser surface processing was used. In the studies, a laser setup with an IR ytterbium fiber laser (wavelength 1064 nm) and a BM 2500+ biaxial galvanometric scanner was used. Laser processing was carried out in ambient conditions with a humidity of 40-50% and a temperature of 20-25 °C. In this study, we used laser exposure with a pulse duration of 100 ns, a repetition rate of 20-100 kHz, and a peak power of up to 1 mJ in the TEM<sub>00</sub> mode. The samples were scanned with a raster at a linear speed of up to 400 mm/s with a parallel line density of up to 1.25 μm.

It has been determined that nanosecond pulsed lasers can be used to create superhydrophobic surfaces using raster scanning, provided that rational parameters are chosen.

The general approach was developed within the research project "Development of a methodology for optimal design and manufacture of highly efficient, highly reliable turbomachines, taking into account various operating modes" (No. 0121U107511).

## **МОДЕЛЮВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ЛОПАТКИ ТУРБІНИ**

**Ель-Фатуш Аюб, Абоу Самра Юсефф Моуні,**

**Басова Є.В., Добротворський С.С.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Стрімкий розвиток інформаційних технологій в машинобудуванні та розвиток нових технологій виготовлення деталей у симбіозі наклали значний відбиток на сучасну конкурентоспроможність світового виробника.

Виготовлення лопаток турбін є актуальною та комплексною задачею, що потребує поглибленого вивчення. Особливо важливе місце займає задача визначення величин власних коливань при механічній обробці лопаткового апарату та їх подальший вплив на експлуатаційну надійність виробу.

У роботі розглянуті питання щодо особливостей моделювання головних етапів створення та оброблення лопатки турбіни за допомогою сучасних CAD / CAM / CAE систем автоматизованої підготовки виробництва.

У дослідженні було комплексно розглянуто задачу забезпечення підвищення точності та продуктивності обробки лопаток на обробляючому центрі. Твердотільна модель деталі була виконана в САПР SolidWorks. Встановлено, що завдяки підходу до проєктування від моделі до креслення значно прискорюється робота конструктора, 3D зображення дозволяє уникнути помилок вже на початковій стадії технологічної підготовки виробництва.

Виконано аналіз частотних характеристик деталі підчас оброблення та зроблено моделювання процесів деформації деталі. Отримано розподіл власних коливань лопатки при закріпленні у ободі турбіни у просторі до 25 моди коливань у різних напрямках. Оскільки цей розподіл характеризує тільки значення частот, але не дає змоги оцінити амплітуду коливань, був виконаний аналіз розподілу кумулятивної маси, яка характеризує амплітуду коливань на власних частотах. Встановлено, що найбільші коливання при малих частотах знаходяться по осям X та Y. Значення коливань у напрямку Z є менш небезпечним. В роботі був проведений детальний аналіз розподілу коливань тільки для мод, які були визначені, як найбільш небезпечні. Моделювання пружного стану лопатки турбіни в процесі її механічного оброблення виконували у широкому діапазоні навантажень (100-7000Н), що моделювало нормальну складову сили різання, яка прикладалася до більш небезпечної кутової точки лопатки. Були розраховані напруження, відхилення та деформації від напружень у більш небезпечному місці контакту об'єкту дослідження та інструменту. Встановлено, що лопатка має достатню жорсткість і має відхилення у діапазоні від дії нормальної складової сили різання близько 0.1мм.

Дослідження виконане в рамках НДР «Розробка методології оптимального проєктування та виготовлення вискоефективних, високонадійних турбомашин з врахуванням різних режимів роботи» (0121U107511).



## **МЕХАНІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ ЯК НЕВІД'ЄМНА СКЛАДОВА ЯКІСНОЇ СВІТОВОЇ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ**

**Єпіфанов В.В., Басова Є.В.**

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

Як будь-який соціальний процес, шлях становлення конкурентоспроможного спеціаліста з механічної інженерії повинен підпорядковуватися певному закону (наприклад, закону зміни праці), який виражає об'єктивні, суттєві, безперервно посилювані і розширювані зв'язки між революційними змінами у технічному базисі виробництва, з одного боку, та функціями робітників та громадськими комбінаціями процесу праці – з іншого.

Численні теоретичні дослідження показують, що швидкість зміни технологій залежить від різних факторів в процесі взаємодії сучасної цифрової економіки та формованого ринку праці, що в свою чергу має суттєвий вплив на затребувану освіту з напрямку механічної інженерії. Серед сучасних складових світового напрямку технологічного розвитку особливої уваги потребують системи штучного інтелекту, SMART системи управління, проєктування матеріалів властивостями яких можна керувати, тотальна цифровізація виробничих процесів та створення кіберфізичних систем. Всі ці елементи нової промислової революції (Industry 4.0), в повній мірі, повинні бути враховані в законі зміни праці, що безпосередньо впливає на концепцію підготовки спеціаліста з механічної інженерії в усіх сучасних світових закладах вищої освіти. З метою нівелювання помилки у виборі університету, сучасний абітурієнт все частіше звертається до світових рейтингів, які оцінюють університети за спектром показників.

Орієнтованість Навчально-наукового інституту механічної інженерії і транспорту (ННІ МІТ) Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (НТУ «ХПІ») на світові тренди в підготовці сучасних інженерів стала запорукою визнання конкурентоспроможності Харківської політехніки на міжнародному ринку освітніх послуг, що підтверджено рядом міжнародних рейтингів. Чисельність країн, що поклали підготовку кваліфікованих кадрів з механічної інженерії на НТУ «ХПІ», зросла до 17 (серед яких: Німеччина, Ізраїль, Китай, Ліван, Туреччина, Марокко, Туркменістан, Азербайджан, Узбекистан, Еквадор та інші).

Виходячи з концепції ННІ МІТ з підготовки сучасного інженера, що реалізована в поточних освітніх програмах та навчальних планах, спеціаліст з механічної інженерії має не лише володіти конкретними технологіями та фундаментальними знаннями про них, але і бути гнучким в умовах прийдешньої цифрової економіки, тобто розуміти особливості розвитку технологій та вміти їх створювати із застосуванням сучасних цифрових сервісів. Саме такий підхід дозволить випускнику бути впевненим у своїй затребуваності у майбутньому та не перейматися щодо морального старіння обраної професії.

## **TARIFF ANALYSIS OF URBAN TRANSPORT ENTERPRISES IN DIFFERENT CITIES**

**Zhang Min, Gorovyi D.A.**

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

A hypothesis was proposed to analyze tariffs that the tariff size depends on the area of the city and its population. For the analysis, it was selected over 100 transport companies in different world cities. They have both common fare for all types of transport (i.e. all urban transport operated by a single company), and different transport types are operated by different carriers. Totally, more than 100 different tariff plans were considered. The criteria for city selection was the internet data availability, a representation of different continents and a presence of extensive urban transport system. For example, the African cities (Johannesburg, Algiers, Cairo, Alexandria, Nairobi and Lagos) were removed from the selection because of the urban transport clear system lack (the majority of urban transportation is conducted without a clear fare system by route taxi).

Since in each city there are simultaneously different fares according to their tariffs, the minimum fare in each tariff was chosen for the study. Therefore, all types of tariffs were included (single, sectional, time, zone, even free tariff of Luxembourg), while the minimum value was taken from each tariff. Data were collected from internet. This is due to the need to bring the fare to a single rule, since the time, zone or sectional fare already takes into account the distance in the fare. In addition, a special fare (for example, for a trip to the airport) can be fundamentally different from the rest of the fare step in the city. All fares in national currencies were changed into Euro due to the rate of currencies in January 2022 according to [1]. In addition cities' square (area) and population were added. Square and population was taken from open data in Wikipedia [2] for mainland territories without suburbs and water territories. A three-dimensional graph was built using MS Excel 2016 with analysis package, in which the axes are the area of the city (X-axis), the population (Y), and the size of the bubble indicates the size of the tariff. It shows that there is a "core of tariffs" that can be posted and processed (Fig. 1). In addition, the correlation fields tariff on square and population were plotted, and at the same time a trend line was built (Fig. 2). For its construction, a function was chosen that provides the maximum reliability of the approximation.

Since the construction of the correlation fields on the general graph did not allow us to identify the dependence with a high coefficient of approximation reliability, there was proposed to cut off the results that are far from the "core of the group" (standard deviation of more than 33%) and analyze the core indicators.

Although this proposition increase the coefficient of approximation for trends of both graphs up to  $R^2=0.1799$  only.

So, for future analysis it is proposed to take into account the volume of minimal salary in the country [3] with its transition into Euro or to build the correlation fields for each tariff type (single, sectional, time, and zone).

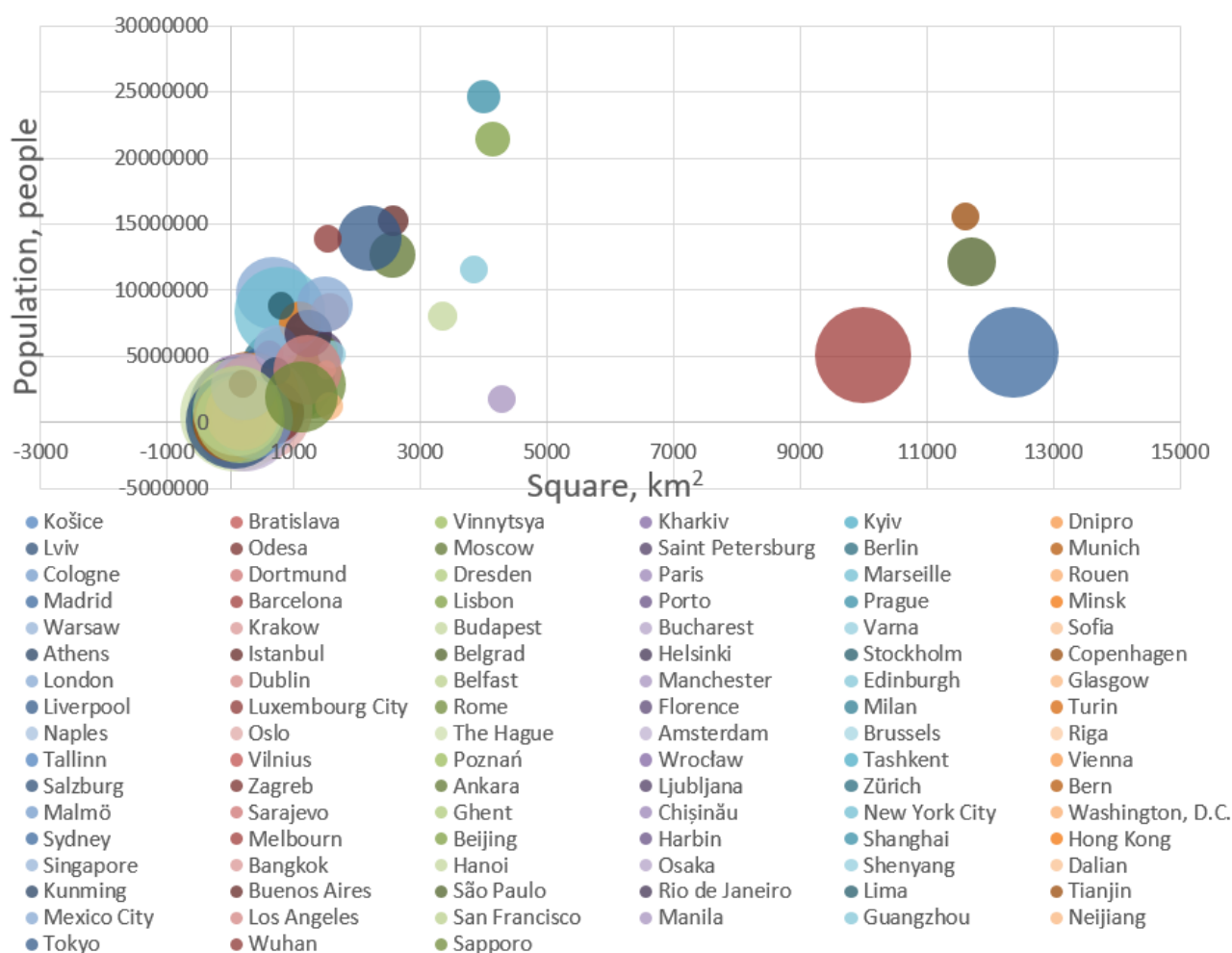


Fig. 1 – Tariff dependence on city's square and population

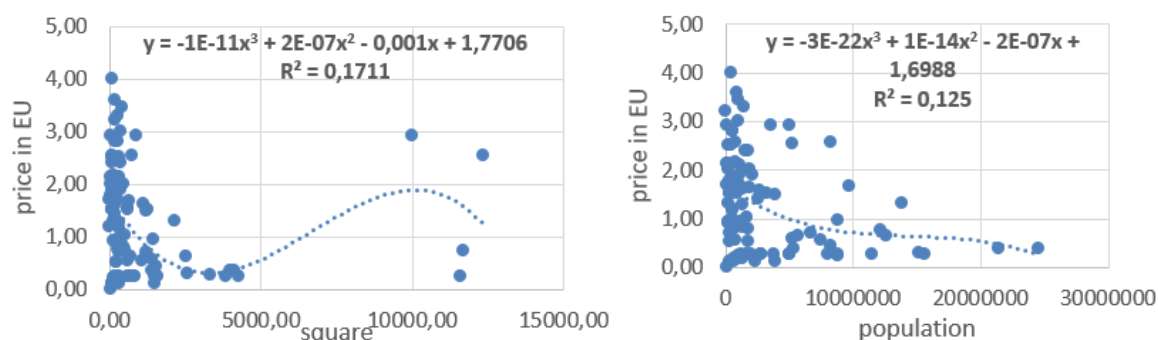


Fig. 2 – Correlation fields and their equations

#### References:

1. Xe Currency Converter. URL: <https://www.xe.com/currencyconverter/convert/>
2. Wikipedia. The free encyclopedia. URL: <https://www.wikipedia.org>
3. Countryeconomy.com. URL: <https://countryeconomy.com>

## **BILINGUAL APPROACH IN TEACHING FOREIGN LANGUAGES**

**N. Kartun**

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

Nowadays, a model of bilingual education is practiced and considered to be an exemplary one, according to which the main subject is taught in two languages since graduates of non-linguistic specialties who have skills in the field of professional foreign language communication are in increasing demand. The growing role of intercultural contacts requires the creation of new methods aimed at the parallel formation of professional and linguistic competence, the foundations of which are laid in the system of secondary education.

The modern methodology determines the definition of «bilingualism» as the knowledge of two languages at the level of native. According to researchers, bilingualism is the ability of an individual to use two languages in everyday life effectively. «Natural» and «artificial» types of bilingualism are distinguished. Bilingualism is most common in small countries where knowledge of a second language is necessary for the daily activities of the population, especially if communication takes place in the native language at home and in the second language outside the home. These cases represent natural bilingualism. Artificial bilingualism is acquired as a result of learning a second language after the first language being acquired confidently. In case when the speaker creates a single conceptual system for two languages «mixed bilingualism» is distinguished.

The concept of bilingual education is ambiguous, as well as the phenomenon of bilingualism itself. Bilingual education as a form of artificial organization of a controlled educational process depends on such factors as language, social and cultural policy, social prestige and the practical need to speak languages. Depending on the language model and the goals, various conceptual approaches can be implied. Bilingual education can be interpreted as both teaching bilingual learners and teaching monolingual learners to develop their bilingual competence. Each of these conventionally designated types, united under the concept of «bilingual education», involves different didactic ways of their implementation.

The bilingual type of education is one of the approaches to teaching foreign languages, depending on the opposition of the subject of the education and aim. The bilingual type of education singles out the restructuring of speech mechanisms and the creation of a mechanism for switching from one language to another as the subject of training.

While organizing the educational process, the information above should be taken into account if it is necessary to create conditions for the development of the creative personal potential of the student and the expansion of opportunities for in-depth language education.

# **SELECTION OF THE PARAMETERS OF THE ELECTROHYDRAULIC FOLLOWING DRIVE BASED ON THE PRINCIPLE OF MINIMIZING ENERGY CONSUMPTION AND ENSURING THE SPECIFIED ACCURACY OF THE POSITIONING OF THE WORKING ELEMENT**

**Krutikov G., Stryzhak M.**

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

When designing an electro-hydraulic follower drive (EHFD), the task of ensuring the specified positioning accuracy and the specified time of the drive operation in the conditions of positional control is usually set. In this study, the initial function of the goal is the minimum energy consumption under the given conditions of operation of the EHFD.

As a result of the implementation of this principle, the dependence of the optimal force  $A$  of the drive and the optimal power of the drive  $N$  on the initial parameters was obtained:  $A = (12,6m \cdot L) / t_c^2$ ,  $N = (18,7m \cdot L^2) / t_c^3$  ( $m$  – mass of moving parts,  $L$  – full stroke of the piston,  $t_c$  – given time of activation of the drive). Based on the values  $A$ , find the optimal area of the piston  $F_p^*$  and the optimal pressure setting of the pressure valve  $p_v^*$  ( $A = F_p^* \cdot p_v^*$ ). The next stage of dynamic synthesis is the selection of EHFD parameters, which ensure the specified accuracy of the positioning of the working body  $\pm \Delta y$  and the specified operating time  $t_c$ . The solution of this problem is based on the logarithmic amplitude-frequency characteristic (LAFC), built on the basis of the transfer function of the open drive. Here, the requirement of a given positioning accuracy can be represented in the form of a forbidden region in the low-frequency part of the LAFC, and the requirement of a given response time – in the form of a forbidden region in the medium-frequency part of the LAFC. Based on the first condition, the quality factor  $k_q$  must correspond to the inequality  $k_q \geq k_q^{\min}$ , where  $k_q^{\min} = \Delta I k_{EHA} / 2F\Delta y$ ;  $F$  – is the area of the piston;  $k_{EHA}$  – the amplification factor of the electro-hydraulic amplifier (EHA);  $\Delta I$  – static control current caused by the residual magnetism of the EHA electromagnetic system. Based on the second condition, the quality factor  $k_q$  must correspond to the inequality  $k_q \leq k_q^*$ , where  $k_q^* = 8,33 / t_c$ . The thus constructed desired LAFC of the drive allows to make a decision about the need to introduce correcting links. If  $k_q^{\min} \geq k_q^*$ , then a correcting link in the form of an electric RC circuit is built into the input of the electronic amplifier. A graph-analytical method for choosing the structure and parameters of the corrective link is proposed.

## **ПРОБЛЕМА БІЛІНГВІЗМУ ПРИ ВИКЛАДАННІ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ЯК ІНОЗЕМНОЇ**

**Криволапова О.В.**

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

Білінгвізм, або двомовність – це володіння двома мовами як рідними. Це явище характерне для певних осіб, груп осіб, країн тощо. Частіше воно спостерігається у регіонах зі змішаним населенням або на прикордонних землях. Історично явище білінгвізму є формою соціальної адаптації підкорених до мови завойовника чи домінантного сусіда, або намаганням підкорених зберегти свою мову. Але, як виняток, двомовність виникає внаслідок інтересу до культури, створеною цією мовою. Людина, яка володіє двома мовами, називається білінгвом.

Проблемою білінгвізму та способами її вирішення цікавилися багато лінгвістів. Одним з перших, хто розробив теорію білінгвізму, був Л.В.Щерба. Він розрізняв два типи двомовності: чисту і змішану. Чиста двомовність передбачає повну ізоляцію однієї мови від іншої. Змішана означає паралельне вживання двох мов. Звичайно ж, мовне середовище багатьох українських міст, у тому числі і Харкова, визначає саме змішана двомовність.

Розглядаючи проблему білінгвізму, не можна не торкнутися такого явища, як міжмовна інтерференція. Термін «інтерференція» у мовознавстві означає наслідки впливу однієї мови на іншу, тобто норми однієї мови застосовуються в письмовому або усному мовленні іншої. Нажаль, це часто призводить до того, що міжмовна інтерференція може стати причиною безлічі неточностей. Виділяють такі типи інтерференції: фонетична, граматична, лексична та синтаксична. Головна причина цього явища – спорідненість мовної системи. Насамперед, це наявність загальних граматичних категорій: рід, число, відмінкова система та інше. Під впливом російської мови в українській мові з'являється таке явище, як «калька». Це переклад російських слів на українську мову дослівно. Наприклад: більше всего – більше всього (понад усе).

Крім того, ситуація білінгвізму ніколи не буває гармонійною або симетричною. Це означає, що в мовній практиці одна з тих мов, що контактують, обов'язково займає чільну позицію.

Саме інтерференцією в умовах російсько-української двомовності можна пояснити таке мовне явище, як суржик. В даний час цей термін міцно затвердився в українському мовознавстві. Науковці ще не дійшли єдиного висновку щодо виникнення і сутності цього явища, але незаперечно одне: суржик – це наслідок змішування саме двох мов: української та російської.

Проаналізувавши ситуацію білінгвізму в Харківському регіоні, можна зробити висновок про те, що двомовність дуже ускладнює становище іноземних студентів: як тих, хто вивчає українську мову, так і тих, хто вивчає англійську. Студенти мають потребу в оволодінні основ другої мови для адаптації у двомовному середовищі.

## **КОМЕРЦІАЛІЗАЦІЯ НАУКИ ЯК ВАЖЛИВИЙ ФАКТОР ДОБРОБУТУ СУСПІЛЬСТВА**

**Лапузіна О.М., Агджа Халіл Сунгур**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Добробут суспільства та його прогрес залежать від науки і техніки. У зв'язку з цим, необхідно активно впроваджувати у виробництво результати наукових досліджень та розробок, які здійснюють науковці в університетах, науково-дослідних інститутах. У всьому світі інвестиції в дослідження та розробки, ліцензування технологій зараз набирають обертів. Стати винахідником – це справді природний наслідок професії інженера. Нині у багатьох країнах стрімко розвивається рух стартапів – комерційних проектів, заснованих на будь-якій науковій ідеї, котрі потребують фінансування для подальшого розвитку.

Серед винахідників, що стоять біля витоків такого руху, можна виділити Стівена Бланка, американського підприємця, Мілдред Дрессельхаус (США), яка відома як «королева науки про вуглець», і перша жінка, яка отримала звання професора Массачусетського технологічного інституту (MIT). Серед відомих турецьких жінок-винахідників можна виділити доктора Озге Акбулут (Туреччина), винаходи якої викликають величезний комерційний інтерес та варіюються від синтетичних моделей частин тіла для навчання хірургії до фарб для 3D-друку та виготовлення спеціального цементу. НТУ «ХПІ» – це 135 років інженерної освіти, досліджень та інновацій. Випускники та студенти нашого університету разом з професорсько-викладацьким складом, завжди створювали і сьогодні створюють інновації в освіті і науці, в тому числі інновації світового рівня. Так, за останній час у нашому університеті створено інноваційні інфраструктури, які допомагають комерціалізації наукових розробок. Серед них є такі як: інноваційний кампус (Innovation Campus), перший проект в Україні на базі ЗВО, який поєднує IT-навчання, школу підприємництва та коворкінг; еб Business Incubator – перша в Україні глобальна платформа, яка є частиною міжнародної стартап-екосистеми, де розробники, автори ідей можуть протестувати свою бізнес-концепцію, перетворити її на стартап; Стартап-центр «SPARK» – центр, де проводиться навчання технологіям просування стартапів і фінансування на вітчизняному та міжнародному ринках, комерціалізації фундаментальних і технологічних розробок університетів та багато інших. У 2021/2022 роках інноваційними структурами університету комерціалізовано понад 34 млн. грн. наукових розробок.

Глобальна економіка зазнала низки змін, що призвело до необхідності підвищення рівня комерціалізації науки. Саме тісна співпраця науки та бізнесу стає основою програм економічного розвитку країн.

### **Література:**

1. Eric Ries. The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses. — Portfolio Penguin, 2011. — 256 с.

## **THE USE OF THE CASE-STUDY METHOD IN THE PROCESS OF TRAINING SPECIALISTS IN THE OIL AND GAS INDUSTRY**

**Riezva K., Orunov Yu.**

*National Technical University*

*"Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv*

Currently, the problem of innovative development of the oil and gas industry has arisen, which is closely related to the development of oil and gas education, which leads to the need for a holistic perception not only in scientific knowledge but also in learning, self-learning, and self-organization.

First, all this requires reflection and the search for new approaches and principles in education.

Today, intensive educational technologies are needed for a successful and advanced solution to the problem of sustainable innovative development of the oil and gas industry. The problem of introducing intensive technologies is also relevant at the present stage since oil and gas practice and employers increase the requirements for university graduates. Not only documents on higher education are required, but also documents on the possession of working professions. Specific competencies, practical skills, and the ability and willingness to implement them are in demand.

Such technologies, based on the analysis of situations, usually include the following methods: situational analysis, case-study method, analysis of critical precedents, and game design.

The case-study method has an interdisciplinary character. It allows you to form the ability to navigate in the subject area of future professional activity.

One of the characteristic features of the case-study method is the comparison of different views and the adoption of a collective decision.

Educational technologies, which are based on the analysis of any problem situation, are usually understood as case-study.

Thus, the restructuring of the process of knowledge assimilation through case-study technologies provides an early immersion in the professional field and develops the activity of the individual.



## **PEDAGOGICAL TRANSLANGUAGING IN EFL TEACHING**

**Romanov Yu. O.**

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

According to Cenoz and Gortel, "pedagogical translanguaging is a theoretical and instructional approach that aims at improving language and content competences in school contexts by using resources from the learner's whole linguistic repertoire" [1, p.1]. This means that any EFL learner may speak, write and translate to and from their first language and English in class to support their learning, and this innovative approach goes against the traditional monolingual ideology of L2 teaching, implying that only the target language is used.

The reasons for such an approach are the studies in those countries choosing English as the primary medium of instruction at the University level. For example, Kirkgoz claims 67% percent of Turkish students admit that they experience difficulties because of studying through the medium of English as it reduces their ability to understand general concepts and leads to superficial learning; they feel distanced from their own culture and realize their low level of English among those in the academic environment [2]. Introduction of pedagogical translanguaging makes it possible to form learners' positive attitudes towards multilingualism so that they can be proud of all their language skills.

The use of translanguaging in practical teaching can be exemplified by making bilingual glossaries (where term nominations, their definitions and the most common word combinations with the defined terms are supplied with L1 translation equivalents) [3]; drafting written works in L1 (when asked for an extended piece of writing, EFL learners may reach a better result if they are encouraged to draft it in their L1 before writing it in English; online research (if learners have to conduct their research on a topic they can do it (entirely or partially) in their first language); group work (involving collaboration and self-initiated language).

Translanguaging suggests various activities, such as note making (making own notes from a text in L1, English or a mixture), note taking (e. g. while watching a video with English subtitles) in any language, usage of subject specific books in L1, creation of learning teams, scaffolding techniques for EFL learners, etc.

There is a belief in benefits for using translanguaging in EFL teaching because the learners have sufficient language skills in their L1, which can be used to acquire academic English. As soon as learners understand they are encouraged to use their L1 in EFL classroom (unless they asked to use English for a specific task), they will feel free to develop both their languages.

### **References:**

1. Cenoz J., Gortel D. Pedagogical translanguaging. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. <https://doi.org/10.1017/9781009029384>
2. Kirkgoz Y. English Language Teaching in Turkey: Policy Changes and their Implementations. RELC Journal. 2007. Vol. 38(2). P. 216–228. <https://doi.org/10.1177/0033688207079696>
3. Lapuzina O., et al. Learner's English-Turkish mathematical dictionary. Kharkiv: NTU "KhPI", 2020. – 160 p.

## **ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНИХ СТУДЕНТІВ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ**

**Рязанова-Хитровська Н.В., Доброжан А.І.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Хмарні технології є новим способом організації навчального процесу та пропонує альтернативу традиційним методам організації навчального процесу, особливо зараз під час воєнних дій на Україні, створює можливість для персонального навчання, колективного викладання та інтерактивних занять.

Для іноземних студентів це дуже актуально. Для підключення до занять, якщо ти у себе вдома, у своїй країні чи в іншому куточку нашої планети, студенту потрібні лише підключення до Інтернету та телефон/комп'ютер. Усе, і ти слухаєш свого викладача та вивчаєш щось нове.

Впровадження хмарних технологій в освіту характеризують три ключових моменти:

- створення контенту безпосередньо викладачем;
- збереження створених користувачем матеріалів на сервері, доступ до якого є 24/7;
- розподіл прав доступу (адміністратор – викладач, учасник - студент).

Лідерами надання хмарних сервісів для освіти є корпорації Google і Microsoft.

Google Workspace for Education і Office 365 Education мають ряд переваг порівняно з будь-яким іншим хмарним сервісом: 1. Безкоштовність. 2. Висока якість розробки. 3. Регулярне оновлення. 4. Відсутність реклами. 5. Безпечність. 6. Постійна доступність. 7. Довговічність. 8. Адаптивний дизайн. 9. Простота та зручність користування.

Відмінність у тому, що для використання хмарних сервісів Google підключення пакету Google Workspace for Education не обов'язкове. Достатньо створити акаунт Google, після чого стануть доступними всі сервіси Google. Звичайно, не буде пільг у вигляді більшого розміру хмарного сховища і гарантованої відсутності реклами, але використання хмарних сервісів Google індивідуальним користувачем можливе.

Використання хмарних сервісів, які входять до складу Office 365 Education, окремим викладачем неможливе, якщо навчальний заклад даний хмарний пакет не підключив. Винятком є сервіс Microsoft Sway, який входить до складу Office 365, проте може використовуватися і без підключення пакету Office 365 Education.

### **Література:**

1. <https://sites.google.com/view/cloudinedu/%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0> (дата звернення 15.08.2022р.)

## **ЗНАЧИМІСТЬ МІЖПРЕДМЕТНОЇ КООРДИНАЦІЇ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ**

**Северин Н.В.**

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

В роботі розглянуто питання міжпредметної координації, яка відіграє важливу роль у інтенсифікації процесу навчання іноземних студентів нерідній мові, оскільки вона спрямована на пошук оптимальних варіантів взаємодії викладачів двох кафедр навчально-наукового інституту міжнародної освіти – гуманітарних наук, яка здійснює мовну підготовку, та природничих наук. Проблеми міжпредметної комунікації, концептуальні позиції, методи та прийоми її реалізації досить широко розроблені у науково-методичних працях українських дослідників, однак у сьогоденних реаліях зазначена проблема набуває особливої актуальності.

Координація може здійснюватися завдяки використанню взаємно угоджених комплексів, компонентів змісту навчання при розробці сумісних робочих програм, шляхів викладу предметного та комунікативного змісту навчальних посібників, пошуку можливих шляхів погодження дій викладачів-мовників та предметників. Такий зв'язок викладачів двох кафедр забезпечує як тісне спілкування і співпрацю, так і чітке розмежування їхніх предметно-методичних цілей і задач, що виражається у визначенні тематики та виборі метатем, пов'язаних зі спеціалізацією, підборі лексичного мінімуму з урахуванням майбутньої спеціальності, створенні навчальних посібників, словників тощо. Повторення термінів, що означають базисні поняття, у межах різних дисциплін сприяє розвитку мовлення, формуванню у іноземних студентів цілісної картини світу, трансформації знань та вмінь, сформованих при вивченні однієї дисципліни, на оволодіння іншою. При навчанні будь-якій іноземній мові слід враховувати вивчення наукового стилю мовлення, необхідного для отримання майбутньої спеціальності, тому авторські колективи викладачів обох кафедр створюють підручники та навчальні посібники – увідно-предметні курси з різних дисциплін, які мають міждисциплінарну структурну організацію.

Сьогодні в умовах дистанційної освіти вкрай важливо координувати роботу всіх викладачів, оскільки навчальний процес обтяжується багатьма чинниками: знаходженням студентів у різних часових поясах, зниженням мотивації, відсутністю/поганою якістю інтернету, складністю контролювати виконання завдань, станом стресу. Постійний зв'язок кураторів груп зі студентами, завідувачів кафедр допомагає вирішувати питання активізації навчального процесу, покращення якості навчання, дострокового складання іспитів, отримання посилань тощо. Завдяки тісній координації дій викладачів кафедр можливо досягти бажаного успіху у навчанні іноземних студентів, які стануть конкурентоспроможними фахівцями на світовому ринку праці.

## **АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВИКЛАДАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ЯК ІНОЗЕМНОЇ НА ПОЧАТКОВОМУ ЕТАПІ**

**Сєдойкіна Т.М.**

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

Тисячі іноземних громадян здобувають освіту у вищих навчальних закладах України. Традиційно навчання розпочинається на підготовчих факультетах, де засвоюється українська мова і загальноосвітні предмети, необхідні для вступу на перший курс.

Основною метою в навчанні української мови як іноземної є вивчення мови як засобу спілкування у процесі вдосконалення чотирьох видів мовленнєвої діяльності – аудіювання, читання, говоріння, письма. Комбінування різних мовних компетенцій є запорукою позитивних результатів у вивченні української мови іноземними студентами. Формування умінь з мови підпорядковується інтересам розвитку мовлення, передбачає активізацію аналітичних здібностей, уміння систематизувати, узагальнювати мовні факти.

На початковому етапі оволодіння українською мовою важливим є запам'ятовування слів, їх значень, форм, певної кількості фраз шляхом тривалих тренувань. У вивченні граматики особлива увага приділяється засвоєнню форм словозміни іменників, займенників, прикметників і дієслів, уживання прийменникових конструкцій. Важливо дати студентам такий матеріал, який вони зможуть використовувати для побудови найпростіших діалогів, а також максимально дати можливість спілкуватися, реалізовувати комунікативну активність.

Створення навчально-методичних матеріалів для вивчення української мови як іноземної та системи тестових завдань передбачає визначення тем, які доцільно подати в навчальному курсі вивчення української мови як іноземної, застосування методу роз'яснення складних моментів у поєднанні з методом тренування та контролю, урізноманітнення форм і методів подання практичних завдань (завдання-тести, вправи, ігри), подання інформації у формі коментарів, запитань-відповідей, словників, докладних методичних вказівок, розроблення тестів для контролю загального рівня знань, умінь і навичок з української мови як іноземної.

Вивчення української мови як іноземної у сучасній вищій школі неможливо уявити без роботи з текстами як однією з основних навчально-методичних одиниць. Навчальний текст може бути реальною і продуктивною основою навчання всім видам мовної діяльності.

Оволодіння навичками та умінями аудіювання ґрунтується на принципах суб'єктно-об'єктної взаємодії викладача і студента. Викладача дає готове завдання, спостерігає за його виконанням і здійснює контроль.

Застосування на практиці інноваційних методологічних підходів дозволяє викладачам впроваджувати та удосконалювати нові методи роботи, підвищувати ефективність навчального процесу і рівень знань студентів.

## **АДАПТАЦІЯ УКРАЇНЦІВ В ІНШОМОВНОМУ ТА КУЛЬТУРНОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

**Снігурова І. І.**

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

Російська агресія в Україні змусила тисячі українців покинути свої міста, свою країну та шукати захисту за кордоном. Багато країн Європи приймають українських біженців, надають їм тимчасовий притулок, грошову допомогу. У кожному європейському місті на авто- й залізничних вокзалах працюють волонтери, які допомагають людям, годують їх гарячою їжею, пропонують одяг, необхідні речі.

Українці дуже вдячні за цю допомогу, але, опинившись в іншій країні, біженці стикаються з купою проблем мовного й культурного характеру.

З метою скорішої адаптації в мовно-культурному середовищі необхідно, по-перше, оволодіти мовою країни, у яку потрапила людина внаслідок повномасштабного російського вторгнення на Україну, ховаючись від цинічного російського агресора, що здійснює геноцид української нації. По-друге, українці мають засвоїти алгоритм взаємодії із мешканцями іншої країни. Для цього треба запам'ятати, що не існує культури доброї чи поганої.

Вчені-психологи вважають, що є високо- та низькоконтекстні культури, різниця між якими знаходиться на вісі відкритість/латентність. Крім мовної, українців чекає необхідність пристосовування до нових культурно-традиційних звичаїв народів, частиною яких вони будуть деякий час.

Усі культури гідні поваги. Таке ставлення називають культурним релятивізмом, тобто ствердженням рівноправності всіх типів культур.

Поведінка різних народів є неоднаковою, особливо на невербальному рівні. Так, контактна дистанція співрозмовників відрізняється та залежить від того, у якій країні чи регіоні вони проживають. Мешканці півдня під час спілкування стоять ближче один до одного (італійці, греки). До того ж їм притаманна жвава жестикуляція та підвищена емоційність, яка виявляється в підвищенні голосу під час спілкування. Північні народи (шведи, фінни, англійці) мають звичку в найбільшій контактній відстані. Вони поводять себе витримано, майже не використовують міміку та жести.

Викладачі вищих закладів освіти в Україні, які працюють із іноземними студентами, зазвичай добре знають ці та інші тонкощі спілкування в іншомовному й культурному просторі, але звичайні українці, що опинилися в скрутних обставинах за кордоном, можуть зазнати так званий «культурний шок». Ось чому так важливо знайомити українців не тільки з мовою країни, у якій вони зараз перебувають, а й з важливими рисами культури цих народів.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРТЯ В ЯКОСТІ ВИСОКОЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАСОБУ ЗМІНИ СТРУКТУРНОГО СТАНУ МАТЕРІАЛІВ**

**Субботіна В.В., Волков О.О., Колупасєв І.М., Jiang Di, Ge Xiaole**

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

В роботі розглянута можливість застосування тертя в якості джерела енергії, за допомогою якого може здійснюватися швидкісна зміна структурного стану різних матеріалів.

Взаємозв'язок між тертям та структурними станами матеріалів (початковим, проміжним та фінішним) можна розглядати в якості основного фактору при реалізації багатьох процесів. Наприклад, такі несхожі на перший погляд технології, як термофрикційне розрізання, термофрикційне оброблення, термофрикційне зміцнення [1] або термофрикційне зварювання мають дуже важливу спільну складову – тертя. Відповідно, це дозволяє розглядати процеси, які відбуваються під час застосування таких технологій, як споріднені. Слід зауважити при цьому, що тертя (фрикційна складова) у вищезазначених технологічних процесах може використовуватись не однаково: в різних умовах, за різними схемами, з різною інтенсивністю та інше. Кожен з цих методів має свою варіативність, як, наприклад, зварювання тертям з перемішуванням при застосуванні одного чи декількох матеріалів [2] або з використанням різних технологічних аспектів: схеми застосування інструменту, використання інструменту з різних матеріалів та різної форми [3] та інше. Окремо слід акцентувати увагу на доцільності застосування методів моделювання при плануванні роботи з використанням будь-якої з вищезазначених технологій, адже це дозволяє не тільки прогнозувати очікуваний результат, а й суттєво прискорювати його досягнення.

Актуальність даного питання підкріплюється також можливим застосуванням тертя в локальних областях потенційних виробів, що окрім економічного зиску характеризується можливістю дискретного формування властивостей в потенційних виробках.

### **Література:**

1. Volkov O.A. Study of heat deformation influence in surface strain hardening of steel by thermofriction processing. Eastern-European journal of enterprise technologies. 2 5(80) (2016) P. 38–44.
2. Lakshminarayanan A.K., Balasubramanian V. Understanding the parameters controlling friction stir welding of AISI 409M ferritic stainless steel. Metals and materials international. 2011. Vol. 17. № 6. P. 969–981.
3. Galvao I., Leal R.M. Loureiro A.. Influence of tool shoulder geometry on properties of friction stir welds thin copper sheets. Journal of materials processing technology. 2013. Vol. 213. Iss. 2. P. 129–135.

## **ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ІНОЗЕМНИХ СТУДЕНТІВ**

**Суханова Т. Є.**

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

Інформаційно-комунікаційні технології, необхідність використання яких у викладанні іноземних мов не викликає сумнівів, продовжують стрімко розвиватися. Те, що ще 20 років тому здавалося неможливим, тепер стало повсякденним явищем. Це пов'язано з поширенням Інтернету й пов'язаних з ним комунікаційних технологій (електронна пошта, форуми, мобільні освітні додатки тощо), способами організації та зберігання інформації (YouTube, Picassa тощо). У багатьох сучасних роботах досліджуються можливості використання соціальних мереж, блогів і т.п. при дистанційному вивченні іноземних мов. Для переходу навчання української мови як іноземної в дистанційну форму викладач може використовувати готові комп'ютерні навчальні матеріали або створювати нові на основі існуючих технологій. Це дозволяє говорити про створення спеціального електронного освітнього середовища.

Досвід практичної роботи в іноземній аудиторії та досвід «дистанційної» роботи з іноземними студентами дозволили сформулювати такі особливості та принципи нового навчально-виховного комплексу: ефективне управління навчальною діяльністю студентів, порційна подача навчального матеріалу, наявність розгорнутих коментарів до діяльності студента, наявність достатньої кількості презентацій та аудіоматеріалів, мінімізація часу відеоконтакту з викладачем, наявність продуманої оптимальної системи контролю. В Інтернеті можна знайти достатньо програм, здатних допомогти викладачеві створювати матеріали для такого комплексу. Крім найбільш поширених Word і PowerPoint, існують більш складні програми, які працюють на основі оболонок. Вони побудовані на визначених алгоритмах і можуть бути заповнені викладачем різноманітним лексичним і граматичним матеріалом. Наприклад, програма Hotpot.uvic.ca – Hot Potatoes містить завдання на пошук збігу, вставку пропущеного слова або конструкції. У цій програмі також можна робити кросворди, вікторини та тести з включенням аудіо- та відеоматеріалів, збирати «розкидані» фрази. Ця програма відрізняється тим, що інтерактивні завдання можна зберігати в архіві й використовувати без підключення до Інтернету. Цікавою є також програма Voki.com. У ній можна створювати персонажів, записувати їхнє мовлення й писати для них тексти. Ці персонажі зможуть моделювати спілкування на мові, що вивчається, з іншими персонажами.

Безперечно, дистанційні технології є перспективними, оскільки на їх основі можна будувати нові форми навчання. Слід зазначити, що організація віртуального освітнього середовища – це досить складний процес, тому доцільно розробляти й методику навчання української мови як іноземної, яка враховуватиме нові тенденції.

## TECHNOLOGY OF CONTROLLED PROCESSING OF DIMETHYL SULFOXIDE

A.G. Tulska, Saif Ali Abdulhadi

*National technical university "Kharkiv polytechnic institute", Kharkiv*

Petroleum base oils (petroleum mineral oils) are manufactured from crude oils by vacuum distillation to produce several distillates and a residual oil that are then further refined. Aromatics including alkylated polycyclic aromatic compounds (PAC) are undesirable constituents of base oils because they are deleterious to product performance and are potentially carcinogenic. Three short-term, non-animal assays all involving extraction of oil with dimethylsulfoxide (DMSO) have been validated for predicting potential carcinogenic activity of petroleum base oils. On the other hand, dimethyl sulfoxide is a feedstock for a large number of organic substances syntheses. Dimethyl sulfone is basically synthesized by oxidation of dimethyl sulfoxide in hot 30% hydrogen peroxide in glacial acetic acid. Synthesis is accompanied by significant losses of hydrogen peroxide, the target product has to be significantly purified. It becomes possible to control the synthesis of pure dimethyl sulfone and methane sulfonic acid when using the electrochemical method of oxidation of dimethyl sulfoxide in its aqueous solution with chemically resistant anode and high overvoltage of oxygen reaction. Controlled synthesis is relevant because sulfur tends to change the oxidation rate. Study of kinetics of anodic processes at platinum electrode was performed in the dimethyl sulfoxide concentration range about  $1.0 \dots 4.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Current raise was observed at potentials that are more positive than  $1.3 \dots 1.4 \text{ V}$ . This potential range corresponds to oxygen release. Dissolved sulfuric acid ( $0.2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ) was added in order to inhibit the oxygen release and achieve the potential for the formation of peroxide radicals in aqueous solutions of dimethyl sulfoxide. Current-voltage study has shown that the oxidation of dimethyl sulfoxide in aqueous solutions runs through the formation of dimethyl sulfone. Providing a controlled electrochemical syntheses makes it possible to produce dimethyl sulfone avoiding the following oxidation to methane sulfonic acid.

### References:

1. Bilous T.A., Tul's`ka A.G., Shaxin I.X., Samojlenko S.O. Obg`runtuvannya vy`boru promotoriv utvorenniya perokso-grup dlya elektroximichnogo sy`ntezu peroksy`ocztovoyi ky`sloty`. Visny`k NTU «XPI». Seriya: Ximiya, ximichna texnologiya ta ekologiya, 2018. – № 39 (1315). – S. 14-18.
2. Bilous T.A, Tul's`ky`j G.G., Matrunchy`k O.L. Obg`runtuvannya skladu elektrolitu dlya elektroximichnogo sy`ntezu peroksy`ocztovoyi ky`sloty`. Visny`k NTU «XPI». Seriya: Ximiya, ximichna texnologiya ta ekologiya, 2017. № 49 (1270). S. 10–14.
3. Kravchenko K.M., Pavlov B. V., Tul's`ky`j G. G. Sumishheni anodni procesy` u rozchy`nax sul`fatnoyi ky`sloty` // Visny`k NTU «XPI». – Seriya: Novi rishennya v suchasny`x texnologiyax. – X.: NTU «XPI». – 2020. – № 4 (6). – S. 99 – 106.



## **PURIFICATION OF PETROLEUM PRODUCTS BY TREATING WITH FULLER EARTH**

**B.K Figueiro, A.G. Tulska**

*National technical university "Kharkiv polytechnic institute", Kharkiv*

Fuller's Earth is a natural material with a high absorption capacity, consisting mainly of attapulgite. Refers to the bleaching and purifying clay species. Fuller's earth has wide range of usage in different spheres: cosmetics production, chemistry, industry. Mainly this material is widely used for oil purification.

Origin. Fuller's earth (also called Montmorillonite or Bentonite) is represented by clays of montmorillonite composition or siliceous rocks (diatomite, trapezoid, flask). Montmorillonite is a typical product of aluminosilicate weathering. It is one of the main minerals in many soils, the main component of bentonite.

Color. White or gray, in the presence of impurities, brown, red, greenish, with a pink or gray-blue hue.

Deposits. USA (Florida, Virginia, Alabama, California), France (Montmorillon), Germany, Japan, and Hungary (Tokaj).

Oil Treatment technologies. Fuller's Earth is used to stabilize gasoline (Gray process) to remove resin-forming substances and when cleaning lubricating oils for clarification. In the latter case, it competes with bauxite. Fuller's earth is regenerated by burning at 538 h-649 ° C, but is sensitive to burning (sintering) and usually requires replacement after 5-15 regenerations.

Neutralization of highly viscous oils containing products of the reaction of sulfuric acid purification by aqueous alkali is almost impossible due to rapid emulsification, but it is easily accomplished by a contact method. Also used acid-activated bentonite or fine-grained fuller's earth. These adsorbents are used in the form of a powder in the size from 100 to 200 mesh in an amount from 12 to 120 grams per liter. The adsorption capabilities of Fuller earth have been successfully applied in CMM-R type of plants, which are used for the processing of electrical insulating, industrial and turbine oils.

### **References:**

1. Test Method for Measurement of Turbidity in Mineral Insulating Oil of Petroleum Origin (Withdrawn 2012) ASTM International, West Conshohocken, PA, USA (2005)
2. Structural modification of regenerated fuller earth and its application in the adsorption of anionic and cationic dyes Beltran-Pérez, Oscar Dario et al. DYNA(2015), 82(189):165
3. Application of petroleum-based oil in power transformer N. David, T. Michel (Eds.), Natural Gas Research Progress, Nova Science Publishers Inc, Hauppauge, NY, USA (2008), pp. 229-251

## **ВРАХУВАННЯ КУТА ОРІЄНТАЦІЇ АРМУВАННЯ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ЗНОШУВАННЯ ІНСТРУМЕНТУ**

**Хавін Г.Л., Хоу Чжівень**

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

Як будь-який фізичний процес, зношування в контакті вершина інструмент- полімерний композиційний матеріал, повинно підпорядковуватися деякому закону (закон зношування), який описує в часі видалення матеріалу і дозволяє прогнозувати працездатність інструменту (стійкість). Численні теоретичні та експериментальні дослідження показують, що швидкість зносу залежить від різних факторів в процесі взаємодії. До них відносять фізико-хімічні властивості матеріалів взаємодіючих тіл, шорсткість їх поверхонь, наявність мастила, навантажувально-швидкісний режим, температура і склад навколишнього середовища та ін. Всі ці фактори, в тій чи іншій мірі, повинні бути враховані в законі зношування, докладний опис яких можна знайти в публікаціях.

В роботі [1] зроблена спроба обґрунтувати необхідність використання спеціального формулювання закону зношування в контакті вершини інструменту з полімерним композитом, яка дозволяє враховувати специфіку контактної взаємодії, спадковий характер абразивного зносу і зміну форми ріжучої частини інструменту в часі.

Облік кута орієнтації елементів армування при обробці композиційних матеріалів є необхідною умовою якісної обробки виробів, що за значимістю не поступається вибору геометричних параметрів інструменту. Величина кута армування визначає характер стружкоутворення та інтенсивність зношування по задній поверхні ріжучої частини інструменту. Було встановлено, що найінтенсивніша втрата матеріалу спостерігається при різанні композитів з кутом армування  $30^\circ$  та  $60^\circ$  та з малим початковим заднім кутом. Сила різання збільшується зі збільшенням кута орієнтації до  $90^\circ$  для більшої подачі, але знижується вище  $65^\circ$  для меншої подачі.

Для абразивного зношування вершини інструменту при механічній обробці полімерного композиту пропонується розширений закон спадково-старіючого зношування в контакті, що дозволяє точніше описувати процес зношування вершини інструменту і прогнозувати його працездатність.

Урахування впливу кута армування у формулюванні закону спадково-старіючого зношування відбувається через величину нормальної сили, що діє на задній поверхні вершини різця та коефіцієнта тертя, що залежить від орієнтації волокон, загального їх вмісту волокон, температури в зоні контакту та швидкості взаємодії.

### **Література:**

1. Хавін Г.Л. Формулювання закону зношування інструменту при різанні полімерних композитів / Г. Л. Хавін // Інтегровані технології та енергозбереження Харків: НТУ «ХПІ», 2021. – №.3.– С.36–45.

## СУЧАСНИЙ СТАН МЕТОДІВ ОТРИМАННЯ ВИСОКИХ ПОКАЗНИКІВ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Чень Сінлей<sup>1</sup>, Костик К.О.<sup>1</sup>, Широкий Ю.В.<sup>2</sup>

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

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

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

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

Зростаючий попит на високоміцні сталі в промисловості викликав необхідність розробки сталей з поліпшеними поверхневими характеристиками. Одним з найбільш поширених методів підвищення твердості і зносостійкості сталей є модифікація поверхні. Методи модифікації поверхні, при якому на сталевих поверхнях утворюються захисні покриття, зазвичай складаються з карбідів, нітридів або карбонітридів. Однак і вони не дозволяють отримати високі показники експлуатаційних властивостей металевих виробів. Тому в даний час актуальні подальші розробки дифузійного насичення поверхні різними атомарними елементами завдяки комплексному впливу на поверхневі шари деталей машин та інструментів.

Одним з ефективних способів зниження крихкості дифузійних шарів є формування шарів з композиційною структурою. Для цього пропонується сформуванню шарів з композиційною структурою. Для цього пропонується сформувати, крім боридів, кілька додаткових фаз, які розташовані в шарі довільно або впорядковано. Отримані хімічним способом нікель-борні покриття мають зносостійкість, яка порівнянна з зносостійкістю твердого хромового покриття завдяки різним його фізико-хімічним властивостям. Наявність ніобію з хромом і бором сприяє утворенню корозійно-зносостійких покриттів. Для отримання необхідних механічних, електрохімічних і трибокорозійних властивостей використовують хромо-нікелеві наноккомпозитні покриття з вуглецем. Однак міцність зчеплення отриманих покриттів поступово погіршувалася в міру додавання вуглецевого елемента. При порівнянні трьох різних термохімічних покриттів, отриманих на поверхні інструментальної сталі в різних умовах процесу за рахунок використання борування, титанування і боротитанізації показало, що вони є стійкими до зносу і корозії. Для суперсплаву на основі нікелю пропонується двоступенева термохімічна обробка боротитаном, яка покращує зносостійкість майже в десять разів в порівнянні з необробленим сплавом.

Останнім часом все більше приділяється увага застосуванню недорогих атомарних елементів насичення (вуглець, азот і бор) і процесів отримання зміцнених дифузійних шарів за рахунок комплексної хіміко-термічної обробки: бороазотування, бороनावуглецевання, насичення азотом, бором і вуглецем.

Таким чином, для отримання високих показників експлуатаційних властивостей деталей машин в даний час актуальні розробки дифузійного насичення поверхні різними атомарними елементами для формування комплексної структури поверхневого шару.

## **ANALYSIS OF ENERGY RECOVERY TECHNOLOGIES IN ELECTRIC VEHICLES**

**Yabo L., Kozhushko A.**

*National technical university "Kharkiv polytechnic institute", Kharkiv*

According to public statements by the leaders of the world's automotive companies, current trends in the industry are directly linked to the introduction of electric vehicles in everyday life. Thus, the share of electric vehicles in China, the United States and Japan should reach about 50% by 2030. Today, a memorandum between the government and car companies is also being signed to stop selling internal combustion engine cars by 2040, in countries with more favorable economic conditions – by 2035. Therefore, it makes sense to further develop technologies aimed at improving the technical and operational performance of electric vehicles.

Improving the technical and economic performance of electric vehicles is achieved by increasing the power of the batteries (accumulators), so today the use of alternative energy sources to charge the batteries is being studied. The general classification of this technology is as follows: *Solar panels* (solar panels mounted on body elements, easy to handle, able to combine modules to increase power); *Electric tire* (ability to convert deformation and vibration forces into electrical energy by thermoelectric means, heat generated by absorbing light/heat and rolling into electrical energy, and excess pressure occurring during deformation into electrical energy by piezoelectric methods); *Electric Suspension* (converts deformation of suspension mounts in potholes into electrical energy while increasing the smoothness of the car's ride); *Brake Energy Recovery* (electric motors use the dynamics of the car to recover the energy lost in the brake discs during heating).

Alternative energy is implemented by the following car manufacturers: solar panels – Toyota, Hyundai, Contemporary Amperex Technology Limited; electric tires – Goodyear; electric suspension – ZF Friedrichshafen AG, LevantPowerCorp; brake energy recovery – BMW, Audi, Kia, Toyota, BYD.

A wireless energy transmission method using magnetic resonance communication is being actively developed. An alternating magnetic field in the transmitter coil causes the electrons in the receiver coil to oscillate, and transmission efficiency is best when both coils are tuned to the same frequency and located at a certain angle. This technology is under study, but has its advantages (automatic calibration system for the frequencies required at different distances, ability to charge in motion, no need for charging connectors) and disadvantages (low energy transferred, need to create a special road surface).

**ВПРОВАДЖЕННЯ КУРСУ ВОДІННЯ АВТОМОБІЛІВ  
В ПОЧАТКОВУ ПІДГОТОВКУ ВОДІЇВ У ВИЩИХ ВІЙСЬКОВИХ  
НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ УКРАЇНИ**

**Задорожний І.І., Пенцак П.В., Рій В.В.**  
*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Досвід перших місяців широкомасштабної агресії Російської федерації проти України продемонстрував надзвичайну важливість і актуальність отримання майбутніми випускниками вищого військового навчального закладу навичок в опануванні автомобільною технікою та її водінні в складних умовах бойової обстановки.

Початкова підготовка водіїв транспортних засобів категорій В і С повинна проводитись у суворій відповідності та відповідати вимогам Державних стандартів професійно-технічної освіти (ДСПТО 8322.ОІ.00.60.24-2012, ДСПТО 8322.ОІ.00.60.24-2012), а саме відповідати типовим навчальним програмам та програмі професійно-практичної підготовки (водіння автомобіля), яка передбачена типовим навчальним планом. Враховуючи те, що навчальний заклад має право, відповідно до змін у технологіях автомобільного транспорту, організації праці, регіональних умов тощо, самостійно визначати варіативний компонент змісту професійно-технічної освіти у робочих навчальних планах (до 20 відсотків у межах загального часу) та робочих навчальних програмах (до 20 відсотків навчального предмета із професійно-практичної підготовки) можна зробити висновок, що саме використання Курсу водіння автомобілів, який введений в дію наказом Начальника Генерального штабу Головнокомандувача Збройних сил України № 37 від 27 березня 2009 року, дозволить досягти саме того рівня в опануванні автомобільною технікою та її водінні в складних умовах бойової обстановки, який вимагається від випускників в ході виконання майбутніх бойових та навчально-бойових завдань. Адже освоєння в повному обсязі Курсу водіння - практичного водіння машин, набуття навичок в організації проведення занять з водіння, у тому числі з використанням тренажерів, відпрацювання вправ та нормативів з водіння які передбачені даним курсом сформує у майбутніх командирів ті лідерські та морально-вольові якості, які дозволять їм у майбутньому успішно виконувати свої службові обов'язки.

Структурна побудова Курсу водіння автомобілів дозволяє в повній мірі виконати вимоги Державного стандарту професійно-практичної підготовки водіння автомобіля відповідної категорії, при цьому наголос буде робитися на особливості підготовки саме військових фахівців, що буде досягатися виконанням вправ та завдань Курсу водіння : №3 Маневрування, №4 «Групова підготовка», №5 «Водіння по обмежених проїздах», №6 «Подолання перешкод і загороджень», спеціальних вправ.

**СЕКЦІЯ 7**  
**МІЖНАРОДНА ТЕХНІЧНА ОСВІТА**

**7.2 СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ**

## **НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СИСТЕМІ ВІЙСЬКОВОЇ ОСВІТИ**

**Білаш О.В., Сорокати М.І., Величко Л.Д.**

***Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів***

Кожного року система освіти змінюється і удосконалюється. Це пов'язане із викликами сучасного світу, пандемією та розвитком новітніх технологій. Цей рік є дуже складним для освітян та тих, хто здобуває освіту в Україні, оскільки ведення війни в нашій країні зумовило низку нових вимог до навчання, зокрема у вищих військових закладах. У зв'язку з новими обставинами в системі військової освіти, крім традиційних форм та методів освіти, все частіше почали використовувати нетрадиційні, які забезпечують оперативність отримання нових знань при мінімальних затратах часу та фінансів. Характерними рисами дистанційного навчання є: гнучкість; модульність; паралельність; охоплення великої аудиторії; технологічність; соціальна рівність; інтернаціональність; нова роль викладача; позитивний вплив на слухача; якість. Варто зазначити, що найчастіше для підтримки дистанційної освіти використовуються технології трьох видів: кейс-технології, телевізійно-супутникові та мережеві.

Ми вважаємо, що дистанційне навчання для військових дає такі переваги: відбувається незалежно від місця знаходження; дозволяє самостійно планувати час занять; дає можливість вибрати навчальний заклад та освітні можливості, незалежно від місцеперебування, зокрема, проходити стажування у вищих військових навчальних закладах закордоном; вибрати темп навчання залежно від ведення військової служби; переглядати матеріал заняття на електронних носіях та відсутність обов'язку конспектувати; постійний доступ до навчальних матеріалів.

Досліджуючи дистанційне навчання у вищих військових закладах поруч із його перевагами необхідно виокремити і недоліки, які виникають у процесі його проведення. Ми вважаємо, що основними недоліками дистанційного навчання є: відсутність глобальної комп'ютерної мережі освіти й науки; проблеми із забезпеченням технічним обладнанням та мережевим покриттям; відсутність візуального контакту з аудиторією, що не дає можливості бачити і розуміти наскільки зрозумілим є почутий матеріал; відсутність неможливості миттєвого обговорення виникаючих питань з викладачем і роз'яснення ситуації на конкретних прикладах; додаткові затрати часу викладачів для викладення матеріалу в загальний доступ.

Враховуючи реалії сьогодення, дистанційне навчання є доброю альтернативою для покращення якості надання військової освіти, однак для підвищення рівня знань і сприйняття необхідно проводити змішану форму навчання, яка допомагає ліквідувати недоліки та проблеми дистанційної освіти. Ми вважаємо, що частини предметів все ж повинна викладатися за допомогою звичних форм навчання у традиційний спосіб, а інша частина – з використанням дистанційного навчання, що сприятиме взаємному усуненню слабких сторін використання кожної форми окремо.

## **ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ДОРОЖНЬОЇ КАРТИ ПРИ ПЛАНУВАННІ ВЛАСНОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

**Єсіпова О.О.**

*Національна академія Національної гвардії України, м. Харків*

В роботі розглянуто питання проєктного підходу до організації власної навчальної діяльності того, хто навчається за допомогою створення індивідуальної дорожньої карти.

Поняття дорожня карта в науковій літературі розглядають, як сплановану індивідуальну траєкторію навчання, яка основана на вільному виборі тих, хто навчається, завдань, засобів, форм і методів вивчення дисципліни та спрямована на досягнення заданих освітніх результатів. Тому можемо говорити про те, що дорожня карта базується на особистісно орієнтованому навчанні та являє собою індивідуальний шлях (проєкт) навчання.

Проєктування індивідуальної дорожньої карти базується на наступних принципах: суб'єктна позиція того, хто навчається в побудові і реалізації дорожньої карти; перенесення акценту навчання на учіння того, хто навчається, тобто активна участь у постановці цілей навчання, побудова індивідуальної траєкторії для їх досягнення, самоаналіз результатів навчальної діяльності; відповідальність тих, хто навчається за результати навчальної діяльності; рівні можливості навчання для всіх суб'єктів навчального процесу тощо.

Отже, можемо говорити про те, що дорожня карта є тим інструментом, який дозволить спланувати, організувати навчальну діяльність тим, хто навчається, змінить характер навчальної діяльності, підвищить відповідальність тих, хто навчається за результати власної навчальної діяльності тощо.

Для гнучкості дорожньої карти, тобто можливості тих, хто навчається застосовано технологію Agile ( в перекладі з англ. живий, рухливий). На сьогоднішній день зазначена технологія використовується не лише ІТ-галузі, промисловості, менеджменті, а й в освіті, як педагогічна технологія та як проєктний підхід формування індивідуальної освітньої траєкторії. Технологія Agile дозволяє визначити контрольні точки, у яких проходить аналіз запланованого та отриманого результату, що дозволяє оцінити відхилення від траєкторії руху та своєчасно внести корективи. Наприклад, контрольною точкою того, хто навчається може бути навчальний тиждень. Наприкінці навчального тижня той, хто навчається аналізує запланований та отриманий результат навчальної діяльності, що в разі розбіжностей дає можливість скорегувати навчальну діяльність.

Проведений аналіз інструментів для проєктування навчальної діяльності, дозволив визначити найбільш оптимальні для розв'язання поставлених в науковому дослідженні задач, а саме: індивідуальну дорожню карту студента, яка дозволить спланувати, організувати, скорегувати навчальну діяльність, того, хто навчається та елементи технології Agile, зокрема контрольні точки, які будуть виділені в індивідуальній дорожній карті та в яких буде проходити аналіз запланованого та отриманого результату діяльності.



## **АСПЕКТИ АДАПТАЦІЇ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА» ДО РЕАЛІЙ ДИСТАНЦІЙНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ**

**Колосков В.Ю., Кондратенко О.М.**

*Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

У дослідженні проаналізовано особливості викладання навчальної дисципліни «Прикладна механіка» здобувачам вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форми навчання, що навчаються за спеціальностями 183 «Технології захисту навколишнього середовища», 261 «Цивільна безпека» та 261 «Пожежна безпека» у закладі вищої освіти (ЗВО) 4-рівня акредитації із специфічними умовами навчання з використанням технологій дистанційного навчання. Аналіз виявив, що адаптація педагогічних методів і засобів навчання до вказаної форми навчання є нагальною потребою, зважаючи на наявні реалії військового стану на території країни та поточний стан розвитку пандемії коронавірусної інфекції й періодично застосовувані радикальні протиепідемічні заходи, має ефективність при застосуванні наступного комплексу заходів: а) доступність елементів навчально-методичного комплексу дисципліни – підручники, конспект лекцій, методичні вказівки з виконання модульних контрольних робіт, зошити лабораторних робіт тощо – у цифровому репозитарії на офіційному сайті ЗВО у режимі 24/7; б) доступність нормативної документації – стандартів вищої освіти і навчальних планів за спеціальністю; програми, силабусу, структурно-логічної схеми і таблиці розподілу балів за 100-бальною системою дисципліни; Положень закладу вищої освіти про академічну доброчесність та ін. – на сторінці кафедри на офіційному сайті факультету ЗВО у режимі 24/7; в) персоніфікація здобувачів вищої освіти для врахування відвідуваності й успішності здобувачів вищої освіти, отримання індивідуального завдання відповідно до індивідуального варіанту та процедури надання і захисту положень звітнього матеріалу в системі Moodle за розкладом навчального процесу ЗВО; г) доступність електронного журналу обліку відвідування і успішності здобувачів вищої освіти на сторінці кафедри на офіційному сайті факультету ЗВО у режимі 24/7 за індивідуальним паролем; д) поточний та підсумковий контроль успішності засвоєння здобувачами вищої освіти матеріалу курсу дисципліни шляхом електронного тестування у системі OpenTest2 на офіційному сайті факультету ЗВО за розкладом навчального процесу; е) доступність відеоматеріалів щодо виконання лабораторних робіт, практичних занять та курсового проекту з дисципліни, а також матеріалів щодо виїзних занять на платформі YouTube з посиланнями у формі QR-коду у режимі 24/7; ж) доступність електронного розкладу викладача і здобувача вищої освіти на офіційному сайті ЗВО у режимі 24/7; з) проведення усіх видів занять державною мовою у дистанційному режимі за допомогою відеоконференції у системі Zoom; і) доступність викладача, завідувача кафедри, працівників деканату та стейкхолдерів для індивідуальних консультацій за допомогою електронної пошти, телефонного зв'язку та месенджерів за розкладом навчального процесу ЗВО.

## **ІНФОРМАТИЗАЦІЯ НАВЧАННЯ ЯК МОТИВАЦІЙНИЙ ЕЛЕМЕНТ В ПІДГОТОВЦІ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНИХ ФАХІВЦІВ**

**Сокульська Н.Б., Кмін В.Ф.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Здобуття освіти, як початкової, середньої, передвищої, вищої, сьогодні є не лише доступним, а й конкурентним. Основні напрямки вибору майбутньої професії за разом й освіти для її (професії) здобуття, в основному, диктує ринок праці. Але, окрім привабливості майбутнього напрямку роботи, важливу роль відіграють престиж учбового закладу, якість навчання в ньому, наявність держзамовлень та інших програм підтримки слухача, тощо. При цьому не останню роль у формуванні рейтингу учбового закладу відіграють: високий рівень його педагогічного колективу; відкритість, прозорість навчальних програм; інноваційність підходів до навчального процесу; аудиторний фонд, забезпечений засобами імітаційного моделювання процесів роботи за майбутньою професією, доступність навчальних матеріалів, тощо Тому, подекуди, чи не основним завданням перед колективом учбового закладу постає широке застосування т.з. інформатизації навчання.

Основні її ознаки можна розділити на наступні категорії: а) навчання для всіх всюди. Сюди можна віднести так зване мобільне навчання (дистанційне навчання). Навчальні сервіси для мобільного (дистанційного) навчання почали розвиватись задовго до поширення світом пандемії коронавірусу, але особливу цінність отримали саме в цей період. І на відміну від решти світу, в Україні знайшли своє активне застосування під час російської агресії 2022 року. Серед найпопулярніших: MOODLE, GoogleКлас, Web Tutor, та величезна кількість інших систем, що створюються як незалежні платформи та платформи при навчальних закладах; б) динамічні матеріали, серед яких тестування, опитування, зворотній зв'язок, що створюють на базі ігрових сервісів таких, як Google – форми, QUIZZZ, Kahoot. Дані сервіси дозволяють проводити зрізи знань, тестування, опитування, а також виклад нового матеріалу з будь-якої дисципліни в ігровій формі; в) персоналізація навчання, тобто врахування рівня складності викладання нового матеріалу відповідно до наявного стартового рівня кожного слухача й групи, в цілому. На базі дисциплін кафедри інженерної механіки (ОТІВ) НАСВ вже третій рік поспіль проводиться експеримент, який демонструє, що такий персоналізований підхід до навчання слухачів сприяє більшому зацікавленню та вмотивованості тих курсантів, для яких проводиться така персоналізація та диференціація «складності» нового матеріалу; г) використання хмарних технологій, доступ до матеріалів за принципом «в будь-який час» - це ще один спосіб так званої «спільної роботи у реальному часі», яка інформатизує навчання, враховує особливості кожного окремого слухача.

Таким чином, інформатизація навчання допомагає підвищувати рівень пізнавальної активності слухачів та досягати певних результатів у теоретичних, практичних навичках та у формах підсумкового контролю.

**СЕКЦІЯ 8**  
**СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**8.1 СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ГУМАНІТАРНИХ НАУК**

## **ВНЕСОК ВАЛЕНТИНА БАКУЛЯ В СИНТЕЗ АЛМАЗІВ В УКРАЇНІ**

**Вергун В. Г., Шкіль О. О.**

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

Ім'я Валентина Миколайовича Бакуля – талановитого фахівця, організатора й першого директора Інституту надтвердих матеріалів, доктора технічних наук, Героя Соціалістичної Праці, Заслуженого діяча науки й техніки УРСР – добре відоме широкому колу фахівців, які працюють у сфері синтезу надтвердих матеріалів і їх використання в промисловому виробництві.

В.М. Бакуль народився 11 серпня 1908 року в с. Чернишівці Вінницької області в родині армійського офіцера. Рання смерть батька спонукала 12-літнього підлітка піти працювати на приватні тютюнові поля. 1925 року комбід (комітет бідних селян) направив його на навчання в Брацлавську профтехшколу, котру закінчив 1927 року, набувши спеціальність слюсаря. Влаштувався на роботу й продовжував одночасно навчання на вечірньому відділенні Харківського політехнічного інституту. Однак Валентина Бакуль виключили з другого курсу через соціальне походження (син офіцера царської армії).

У 1929-1932 рр. В.М. Бакуль працював конструктором, а потім начальником конструкторського бюро Всесоюзного об'єднання кам'яновугільної промисловості «Вугілля». У ці роки він реєструє свій перший винахід, призначений для вдосконалення роботи вугільних врубових машин. 1933 року Валентина Бакуль затверджують на посаду начальника відділу заводу «Союзтвердосплав», і тут він працює до початку Другої світової війни. 1941 року керує цехом інструментального виробництва на евакуйованому в Пермську область (Урал) заводі, що випускав потужні мотори для радянських танків. Це були важкі, напружені й відповідальні роки роботи в ім'я перемоги над фашистською Німеччиною, коли збій у роботі був загрозою для життя керівника. 1944 року разом із заводом Валентин Бакуль повертається в звільнений від ворога Харків.

З 1949 року він очолює харківську філію Всесоюзної контори по використанню твердих сплавів «Твердосплав», а 1950 року закінчує з відзнакою Всесоюзний заочний політехнічний інститут. В. М. Бакуль і невеликий колектив з 14 чоловіків, співробітників «Твердосплаву», розробили й організували промислове виробництво нових твердосплавних бурових коронок для шахт Донбасу, твердосплавних різців для токарських автоматів, твердосплавних зубків для гірських комбайнів. 1957 року «Твердосплав» переводять із Харкова до Києва. 6 липня 1961 року виходить Постанова Ради Міністрів СРСР про організацію виробництва штучних алмазів та інших надтвердих матеріалів і створення в Києві Українського науково-дослідного інституту синтетичних надтвердих матеріалів і інструментів зі спеціальним конструкторським бюро й Дослідним заводом. Директором інституту призначають Валентина Бакуля.

Ефективність роботи алмазного інструменту була дуже високою: наприклад, у 1975 році 1 крб. витрат на створення інструмента приносив 5,2 крб. прибутку під час його роботи. Не дивно, що Валентин Бакуль став Героєм Соціалістичної праці, а заснований ним інститут сьогодні носить його ім'я.

## **ТОНАЛЬНІСТЬ ПРОПАГАНДИ «БЕЗ ІДЕЙ»**

**Гайдамачук О.В.**

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

Коли зростають не тільки обсяги інформації, а й обсяги «інформаційного шуму» (пропаганди, фейків, дезінформації, реклами, спаму тощо), активізуються дослідницькі пошуки ефективних методів швидкої обробки інформаційного валу. Зокрема, багатопланово зростає запит на аналіз тональності тексту: досліджують тональність як явище, її функціональний арсенал, методикую виявлення й аналізу, вивчають її вплив на сприйняття змісту повідомлення і на реакцію від сприйняття тощо. Усталеної класифікації тональностей ще не вироблено: від простих як бінарна (позитивна - негативна) – до складних як тональність спілкування (висока - нейтральна - звичайна - фамільярна - вульгарна) чи комунікативна тональність (агресивна - гіпотетична - езотерична - жартівлива - ідеологічна - інформативна - маніпулятивна - менторська - статусна - урочиста - фасцинативна - фатична) або емоційно-експресивна (байдужа - боязка - дружелюбна - ворожа - жартівлива - захоплена - мрійлива - недовірлива - офіційна - песимістична - саркастична - серйозна) тощо.

Вивчення тональності російського медійного дискурсу в умовах війни Росії проти України є актуальним тому, що окупацію територій Росія супроводжує через пропаганду, словами П. Померанцева, «окупацією мізків» і, отже, деокупація територій має плануватися з огляду на «деокупацію» зараженої пропагандою свідомості. Яку роль у навмисному спотворенні реальності через російську пропаганду відіграє обрана тональність? І якщо дійсно традиційним станом російської людини, як вважає Померанцев, є сплав агресії і страждання, то відповідними тональностями має бути насичений і її дискурс. Росія постійно провокує Захід своєю нецивілізованою поведінкою на дзеркальну відповідь, щоб дискредитувати наявні у цивілізованого Заходу підстави на зверхність, через які пересічний росіянин почувається принижено.

Якщо дискурс російської пропаганди примітивізується і внаслідок відбору найефективнішими визнаються простіші важелі впливу, вільні від ідей і сенсів (на думку Померанцева) то, на нашу думку, має спрощуватися і її тональний діапазон, межі якого визначатимуть цикли експлуатації механізму садомазохізму, що своїми коренями, на думку Померанцева, сягає радянського минулого, кошмари якого відтворюються як завжди актуальне (словами Померанцева) запрошення до «жахливих підвалів радянських травм». Але це таке запрошення, на яке не передбачені ні добровільна згода, ні добровільна відмова. Тональний аналіз навіюваної пастки має розвіяти цю оману.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ДИСТАНЦІЙНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ У СУЧАСНИХ УМОВАХ В УКРАЇНІ (ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ)**

**Гармаш С.В.**

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

Звісно, що у Європі появу дистанційного навчання можна віднести до 1840 року, коли для студентів Англії було запропоновано навчання через поштовий зв'язок. В Україні датою офіційного початку запровадження дистанційного навчання можна вважати 2004 рік, коли наказом № 40 Міністерства освіти і науки України було затверджено «Положення про дистанційне навчання». Особливого значення дистанційне навчання набуло під час пандемії COVID-19. Можна сперечатися наскільки це впровадження було доцільним, але воно продемонструвало можливість альтернативної форми навчання завдяки масовій комп'ютеризації та розвитку сучасних технологій у навчанні.

Слід виокремити основні переваги та недоліки такої форми навчання. До переваг можна віднести: можливість не витратити час на дорогу, гнучкий графік навчання, чітко структурований матеріал, навички використання digital інструментів, доступ до матеріалів у режимі «24/7», з'являється навичка самоосвіти (при достатній самоорганізації студента). Але довге перебування за комп'ютером не іде на користь вашому зору, під час дистанційного навчання є відсутнім емоційний контакт, важко використовувати інтерактивні методики, немає робочої атмосфери, побутова одноманітність може дратувати. Але «гаджетизація» життя та відсутність соціалізації є найбільшими недоліками, які можуть в подальшому вплинути як на розвиток самої людини, так і на розвиток суспільства в цілому. Існує теорія, що дешеве дистанційне навчання буде використовуватися для бідних верств населення, а очне та більш затратне – для тих, хто зможе за нього платити. Виникає загроза подальшого соціального розшарування суспільства, збільшення прірви можливостей між різними соціальними верствами населення.

Але життя висуває нові випробування для людини та для цілих країн. Це особливо виразно проявляється при глобальних змінах, які відбуваються у світі. Переділ сфер впливу між світовими лідерами за рахунок інтересів третіх країн став негативним трендом у двадцять першому столітті.

Актуального значення дистанційна форма навчання набувала під час бойових дій на території України. В навчальний процес в Україні було введено асинхронний режим навчання. Звісно, що дійсність вносить свої корективи у наміри. Слід зазначити, що у такий складний та небезпечний час хтось зі студентів шукає можливість навчатися, не зважаючи на місцезнаходження, а хтось шукає причину не навчатися, прикриваючись військовим станом та вигаданими причинами. А дистанційна форма навчання у теперішніх обставинах запровадження військового стану на території України є бажаною формою на короткостроковий період.

## **ПАМ'ЯТЬ ПРО ПОЛЬСЬКИХ ОФІЦЕРІВ – ЖЕРТВ РЕПРЕСІЙ У ХАРКОВІ**

**Дворкін І.В.**

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

За підсумками реалізації радянсько-німецьких домовленостей 1939 р., територія Польщі була розподілена між нацистською Німеччиною та СРСР. У полон до СРСР потрапила велика кількість польських військовослужбовців, більшість з яких були згодом відпущені або передані Німеччині. Близько 25 тис. польських офіцерів залишили в ув'язненні та утримувалися в декількох таборах, зокрема у м. Старобельськ Ворошиловградської (Луганської) області. У квітні-травні 1940 р. польські військовополонені офіцери були розстріляні у харківській внутрішній тюрмі НКВС та поховані у 6 кварталі Лісопарку. Цей військовий злочин, який бу часиною масового розстрілу польських офіцерів, здійсненого сталінським режимом.

На честь польських офіцерів та радянських громадян, розстріляних НКВС, був побудований спільний українсько-польський Меморіал жертв тоталітаризму (Меморіальний комплекс жертв необґрунтованих репресій). 17 червня 1998 р. президент України Леонід Кучма та президент Польщі Олександр Квасневський поклали на місті майбутнього меморіального комплексу наріжний камінь, який був освячений Папою Римським Йоаном Павлом II. Меморіал був збудований протягом 1999–2000 рр. Місце встановлення меморіалу – шостий квартал харківського Лісопарку – трагічне місце для українського та польського народів. Монумент містить стели з іменами розстріляних НКВС у 1938–1940 рр. радянських громадян та польських військових що були поховані в братських могилах на території Лісопарку. На території Меморіалу розташовано 75 братських могил з чавунними католицькими та православними хрестами, «чорна дорога» (могили і шлях, викладений базальтовим каменем), український і польський вівтарі, а також головна алея з епітафійними табличками з обох боків, що пов'язує ці дві частини, з вмурованими на цоколях хрестами ордену Virtuti Militari та орденом Вересневої кампанії.

У 2008 р. на будівлі Харківського управління МВС, де у 1940 р була розташована внутрішня тюрма НКВС була встановлена пам'ятна меморіальна дошка. В церемонії її відкриття, зокрема, взяв участь відомий польський режисер Анджей Вайда, батько якого був розстріляний у Харкові.

У березні 2022 р. під час російського вторгнення в Україну меморіал був пошкоджений. Руйнування зазнали плити, на яких містяться імена загиблих польських офіцерів.

## **ПРО ВАЖЛИВІСТЬ ФІЛОСОФСЬКОЇ АНТРОПОЛОГІЇ ДЛЯ СУЧАСНОГО ГУМАНІТАРНОГО ПІЗНАННЯ**

**Дишкант Т.М.**

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

Відомі питання І. Канта, що стосуються різних аспектів людського життя, а саме, пізнання, моральної дії, віри, в результаті мали сприяти відповіді на головне питання: «Що таке людина?». Гуманітарні науки, виходячи з визначального прикметника, мають своєю специфікою вивчення людини, що розглядається у тому чи іншому аспекті свого прояву – мовному, творчому, моральному тощо. В ідеалі над цими конкретними науками повинна бути філософська антропологія як метанаука. Як філософська дисципліна вона прагне пояснити всі явища та процеси, пов'язані з людиною з позицій загальних принципів та законів (універсалізм) та з позицій визначення її сутності (субстанціалізм).

Співвідношення філософської антропології з іншими науками бачиться двояким. З одного боку, у філософській антропології має відбуватися інтеграція наявних різнобічних знань про людину. З іншого боку, філософська антропологія, взаємодіючи крім гуманітарних наук із соціальними та природничими, наприклад, з тією ж біологією, перебуває у постійному розвитку, що дозволяє їй забезпечувати гуманітарні науки новими ідеями.

Сучасна постмодерна установка зусиллями М. Фуко, Ж.-Ф. Ліотара, Ж. Дерріда, Ж. Делеза та інших позбавила сенсу основне питання І. Канта. Деконструкція метанаративів, у тому числі і родового поняття «людина», заміна людини «нескінченною множинністю сингулярностей», а то й зовсім її викорінення, згадаємо знамените висловлювання М. Фуко: «людина зникне, як зникає обличчя, накреслене на прибережному піску» [1], позбавляє філософську антропологію її предмета.

Що ж собою являють окремі науки про людину без можливості інтегрування своїх знань у сфері філософської антропології? Це вже не науковий пошук істини (істина, до речі, як загальнозначуще знання теж метанаратив, будучи насправді з точки зору представників постмодернізму, одним із проявів інтерпретаційного свавілля суб'єкту), це набір технік, практик, оволодіння якими дозволить розвинути суб'єкту як фахівцю, але до науки це вже не має безпосереднього відношення.

### **Література:**

1. Фуко М. Слова та речі. Археологія гуманітарних наук. [Електронний ресурс] // <https://booksonline.com.ua/view.php?book=45949&page=114>



## **МОРАЛЬ В УМОВАХ КРИЗИ ПОСТКАПІТАЛІЗМУ**

**Дольська О.О.**

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

**Актуальність.** Сучасний світ з його неоднозначними зрушеннями, глобалізаційні процеси з особливими змінами, як в політичній, так і в економічній сферах неминуче ведуть до змін і в інтелектуальному світі, а це не може не мати відлуння у світі духовному – у світі моралі. Світ опинився у площині подвійних, а то і потрійних стандартів, змістовні характеристики концептуальних позицій почали змінюватися. Не оминув цей процес і феномену моралі. Такий змістовний плюралізм моральних фундаментів почав відчуватися в умовах переходу до пост капіталістичного суспільства.

**Новизна.** В умовах посткапіталізму йде процес вибудови нової нормальності моралі. Цей феномен є слідством нівелювання духовної складової суспільства.

**Основна частина.** Суспільство споживання пропонує свою нормативність моралі. цей бік обговорення зводиться до того, що в суспільстві починають активізуватися різні за характером соціальні системи, тому і моральні якості, цінності обґрунтовувалися логікою прийняття рішень, поведінки у соціальних системах. Це приводить до того, що в суспільстві йде процеси диференціювання не тільки в групах людей, але і в самій моралі. До цієї позиції додається ще і таке явище, як плюралізм поведінки, що тягне за собою наявність таких форм моралі, як стандарти поведінки у певних умовах, комунікаційних відносин, так званої «корпоративної» етики, професійна етика тощо. За таких умов її «трансформацій» мораль спускається з належного рівня суцього, відходить від так званої вертикальної висі, яка сформувала трансцендентне. Результатом такого процесу стає вислів: «Ми живемо у світі множинності моральних нормативів».

Мораль постмодерну «задає» свій дискурс нормативності. Починається процес нігілістичного заперечення загальнозначущих і загальновизнаних моральних уявлень про Добро, совість, зло, по принципи і норми моралі. Більш того, ставиться наголос на тому, що людина розглядається як істота, позбавлена моральної ідентичності, як істота, яка носить маски залежно від ситуації. Паралельно проголошуються такі тези, як «відмова від особистого Я», «Я нікому нічого не зобов'язаний», «Ніхто нікому не зобов'язаний», знецінюється антропоцентристський пафос, все частіше речі, а іноді і дії набувають характеру симулякрів, що приводить до розчину смислів, цензів.

**Висновки.** В пост капіталізмі людина має справу не тільки із подвійними стандартами, але і зовсім з іншими сенсами, що приводить до плутанини у самому мисленні. Такий собі не стільки моральний плюралізм, скільки релятивізм приводить до нігілістичного заперечення загальновизнаних норм моралі. В центрі поведінки може бути тільки присутня несподіваність, якась гра із принципами, повна залежність від події, випадковості або навіть хаосу.

**ВНЕСОК ПРОФЕСОРА О. О. ШАТАГІНА  
У РОЗВИТОК ВІТЧИЗНЯНОЇ МЕТАЛУРГІЇ**

**Журило Д. Ю., Ларін А. О.**

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

Видатний український вчений Олег Олександрович Шатагін (1932–2016) є вченим зі світовим ім'ям, автором схеми гарячої обробки сталі і кольорових сплавів – горизонтального безперервного лиття. Доповідь про його діяльність заснована на використанні матеріалів Державного архіву Харківської області (фонд Р-6198), Центрального державного науково-технічного архіву України (фонди 1–22, компл. 4.), архіву УкрНДІМету та архіву НТУ «ХПІ».

Майбутній вчений починав свій трудовий шлях підручним сталевара, а потім і майстром розливання на Новотульському металургійному заводі. Після напрацювання виробничого досвіду, Олег Олександрович навчається у Дніпропетровському металургійному інституті, який закінчує в 1957 р. Після цього він працює у Українському науково-дослідному інституті металів. Там його керівником став видатний спеціаліст з безперервного лиття металів, лауреат Державної премії СРСР, професор В. Т. Сладкоштьєв. В УкрНДІМеті О. О. Шатагін винайшов і запровадив в промислове виробництво в світовому масштабі процес горизонтального безперервного лиття. Це був революційний стрибок в галузі металургії та ливарного виробництва. При різкому зниженні втрат металів, що оброблюють, з'являлася можливість отримувати велику кількість якісного продукту, на який був широкий попит. Почавши роботу молодшим науковим співробітником О. О. Шатагін став старшим науковим співробітником, доктором технічних наук.

В листопаді 1984 р. О. О. Шатагін був обраний на посаду завідувача кафедри ливарного виробництва Харківського політехнічного інституту. Там Олег Олександрович зосереджується на подальшому впровадженні у виробництво машин безперервного лиття горизонтального типу. У цей час на кафедрі ливарного виробництва відкривається спеціалізована рада із захисту кандидатських дисертацій, ведеться інтенсивна наукова тематика в галузі безперервного лиття. У 1985 р. «за розробку і впровадження у виробництво технології і установок горизонтального безперервного лиття кольорових металів...», що випереджали аналогічні світові засоби, професор Шатагін у складі творчого колективу, стає лауреатом премії Ради Міністрів СРСР.

О. О. Шатагін очолював кафедру по вересень 1996 р., а з січня 2000 р. пішов на заслужений відпочинок. Він пішов з життя у 2016 р., залишивши по собі добру пам'ять. Олег Олександрович був автором понад 350 друкованих праць. Його книги є класичними вже для кількох поколінь металургів і ливарників. Під керівництвом Олега Олександровича були захищені дев'ять кандидатських дисертацій. Завдяки його роботам впроваджені у виробництво машини горизонтального безперервного лиття, що є істотним внеском у мінімізацію шкідливих викидів металургії. Кількість патентів і авторських О. О. Шатагіна свідоцтв перевищує тисячу! З ким із видатних учених можна порівняти цей результат? Хіба що з Томасом Едісоном!

## **ІВАН БЄЛЯНКІН – ПЕРШИЙ ПРОФЕСОР МАТЕМАТИКИ В ХТІ**

**Журило О.Д., Гелетто В.М.**

*Національний технічний університет радіоелектроніки, м. Харків*

В Харківському технологічному інституті довгий час математику читали викладачі – сумісники з Імператорського університету. Таке становище тривало до початку ХХ століття.

Випускник Київського університету Святого Володимира, І. І. Белянкін з 1898 року викладав математику в Київському політехнічному інституті, в 1903-1905 рр. керував справами з механіки. У 1908 році він переводиться в Харківський технологічний інститут, де читає курси лекцій з математики, теоретичної механіки, статички, динаміки [1, арк. 3]. Його кар'єра стрімко розвивається: в 33 роки він стає професором теоретичної механіки. Скромний, небагатослівний, принциповий, Іван Іванович був завидним нареченим. Але все своє коротке життя він мав лише одну любов-до Її Величності математики!

Внаслідок відсутності в ХТІ кафедри математики (і, звичайно, штатного професора), саме І. І. Белянкін представляє Київський політехнічний інститут на Міжнародному конгресі математиків у Римі в 1908 році, Харківський технологічний інститут - на Московському з'їзді природознавців і лікарів (1909 р.), на 1-му російському з'їзді викладачів математики (1911 р.), в 1912 році - в Кембриджі. У 1910 році І. І. Белянкін виступив зі вступною лекцією перед студентами ХТІ. Студенти почули полум'яний гімн любові до математики. Вчений вів за собою слухачів у дивовижний світ науки і творчості. Легкість викладу, історичний екскурс, цитування думок відомих математиків, зв'язок із сучасністю – все це було присутнє у виступі.

І. І. Белянкін був виключно обдарованою людиною. Його твори містять, як наукові праці, так і навчальні видання. Він є автором підручників і задачників з механіки, кінематики, статички, з аналітичної геометрії, диференціального числення, стереометрії, механіки, а з 1912 р. і з аеродинаміки. Деякі видання перевидавалися по два-три рази, а «завдання з диференціального числення» в 1908 році вийшли четвертим виданням. А ще він грав на піаніно та співав.

Іван Іванович був дуже скромною людиною, аскетичного способу життя. За свідченням сучасників, він мав «вельми серйозну наукову підготовку», нейтрально ставився і до колег, і до начальства. А ще був «вкрай правих поглядів», «не примикавши, однак, до думок колег». І раптом, після стрімкого зльоту, молодий професор важко захворів. Лікарі ставлять діагноз: ртутне отруєння. Молодий організм педагога намагається допомогти зусиллям лікарів, але марно: 2 лютого 1913 р., його серце, змучене важкою хворобою, зупинилося. Йому було 37 років. На жаль, не допомогли ні зусилля медиків, ні клопоти друзів, ні старий-батько, який приїхав з Києва. За заповітом професора Белянкіна, професор заповів свою колекцію книг Харківському технологічному інституту, а рухоме майно – Харківському «Дому працьовитості».

### **Література:**

1. Державний архів Харківської області (ДАХО). Ф. Р-1682. Оп. 2. С. 27. Белянкин И.И.

**ВНЕСОК ПРОФЕСОРА П.М. МУХАЧОВА  
В РОЗВИТОК ТЕОРІЇ ПАРОВОЗОБУДУВАННЯ**

**Заверющенко М.П.**

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

Професор Харківського технологічного інституту (ХТІ) П.М. Мухачов, директор ХТІ, – відомий учений в галузі теорії та практики паровозобудування. Наприкінці XIX ст. фахівців у цій галузі на території Півдня Російської імперії не було. Досвід, набутий науковцем під час тривалих подорожей до паровозобудівних підприємств Російської імперії, а також Німеччини, Бельгії, Швейцарії, Франції, Англії, сприяв його формуванню як ученого, як визначеного фахівця з проектування паровозів.

Наукова спадщина вченого становить понад 40 праць, серед яких 16 монографій. Оскільки у Харкові П.М. Мухачов був єдиним фахівцем з питань паровозобудування, то цінність цих видань величезна, як розвитку наукової основи будівництва паровозів, так і для навчального процесу. Вже з 1892 р. він викладав авторську дисципліну з теорії та проектування паровозів в ХТІ, який був практично повністю забезпечений навчально-методичною літературою. Це лекції «Курс теорії і побудови паровозів», «Теорія та конструкція паровозів для звичайних ширококоліїних доріг», «Теорія паровозів» тощо.

Вагоме значення для розвитку теорії проектування паровозів мала стаття П.М. Мухачова «Про сучасний розвиток та поширення Compound-паровозів», надрукована у 1891 р. у науковому виданні «Технічний збірник і вісник промисловості» та монографія 1892 р. «Про паровози системи Компаунд».

На території Російської імперії перші компаунд-машини було встановлено в 1892 р. у залізничних майстернях Києва. Це 4-х осьові вантажні паровози, потужністю приблизно 340 кВт, які працювали за принципом двократного розширення насиченого пару, або «компаунд» [1]. У порівнянні зі звичайними системами в компаунд-паровозах ступінь розширення пари була значнішою. Як наслідок, нова система (компаунд-машина) при встановленні на паровозі надавала до 20% економії у витратах газу. На цей час відбувалося оновлення засобів залізничного транспорту, з'явилися більш потужні локомотиви, збільшилася швидкість. Тому дослідження техніко-економічних показників локомотивів, де встановлювалися компаунд-машини, було вчасним і актуальним.

Потрібно додати, що теоретичними дослідженнями в цьому напрямку займався видатний інженер-залізничник О.П. Бородін. Між тим, внесок професора П.М. Мухачова в розвиток системи компаунд-машин не окреслено.

**Література:**

1. Гутник М.В. Започаткування наукових студій у галузі технічних наук у Харківському практичному технологічному інституті (на прикладі наукового доробку П. М. Мухачова. Історія науки і біографістика. – 2017. – Вип. 1. – Режим доступу : <http://inb.dnsgb.com.ua/2017-1/06.pdf> doi: 10.31073/istnauka201701-06

**КАРАЇМСЬКА КЕНАСА М. ХАРКОВА В КОНТЕКСТІ ІСТОРІЇ МІСТА  
Іванов В.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків  
Харківський міський центр захисту історико-культурної спадщини  
Громадської організації «УТОПІК», м. Харків*

Перша харківська кенаса з'явилася в 1853 році у Подільському провулку, в колишньому будинку Ізмайлових. Молитовний будинок караїмів був затверджений урядом у 1873 році. На побудову окремої будівлі караїмської кенаси внесли кошти 36 караїмських сімей. Сучасна кенаса була побудована в 1891-1893 році за проектом архітектора Бориса Покровського на розі Подільського провулку та Кузнечної вулиці.

Газзаном Харківської караїмської кенаси в 1871 році став Султанський Моше Маркович. З 1899 року по березень 1917 року старшим газзаном кенаси був Газзан Фенерлі Мордехай Елієзерович [1]. З літа 1917 року до закриття кенаси у 1929 році настоятелем караїмської кенаси був газзан Шамаш Яків Борисович.

Караїмська громада була розпущена радянською владою в 1929 року. В будівлі кенаси влаштувався клуб-музей. Пізніше в будівлі розташовувалася транспортна організація. За радянських часів зовнішній вигляд будівлі зазнав змін: внутрішній простір був розділений на два поверхи, у зв'язку з чим змінені форма вікон і додані вікна другого поверху, зникли Скрижалі Заповіту, які прикрашали карниз, а також огорожа навколо будівлі.

На початку 1990-х років реєстрацією караїмського національно-культурного товариства «Карай» опікувався нащадок першого харківського газзана Валентин Капон-Іванов, композитор, диригент і педагог. У 1995 році товариство нарешті вдалося легалізувати. У 2006 році кенаса була повернута караїмській релігійній громаді. На сьогодні (2021 рік) харківська кенаса єдина на континентальній частині України, яку вдалося повернути караїмам. Пояснюється це нечисленністю караїмів, і, відповідно, браком коштів для відновлення і утримування кенаси[2].

Кенаса постраждала внаслідок обстрілів російських військ 31 березня 2022 р. [3]

**Література:**

1. Духовенство г. Харькова на 1914 год (всех исповеданий). URL: <https://web.archive.org/web/20170719144722/http://www.petergen.com/bovkalo/sp/charkov1914.html> (Архівовано, дата звернення – 07.09.2022).
2. Андрій Краснящих. Народ мільйонерів. Хто такі караїми і як вони опинилися в Харкові // Українська правда. URL: <https://web.archive.org/web/20210923012435/https://www.pravda.com.ua/articles/2021/09/22/7307946/> (Архівовано, дата звернення – 07.09.2022).
3. От обстрелов пострадала караимская кенасса в Харькове // Jewish news. URL: <https://jewishnews.com.ua/society/ot-obstrelov-postradala-karaimskaya-kenassa-v-xarkove> (Дата звернення - 31.07.2022)

## **КОРЕНІЗАЦІЯ 1920-х РР. ЗА МАТЕРІАЛАМИ ХАРКІВСЬКОЇ МІСЬКРАДИ**

**Кабачек В.В.**

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

Чи не найяскравішою рисою національно-культурного життя УСРР 1920-х рр. стала політика коренізації, проголошена 1923 р. Протягом останніх 30 років досліджено різні її аспекти, насамперед – українізацію, у вигляді якої і проводилася в УСРР вказана політика [див., напр.: 1, 2, 3, 4, 5]. Проте науковці недостатньо звертають увагу на протоколи та стенограми засідань місцевих рад, хоча цей тип джерел, особливо для 1920-х рр., відрізняється високим рівнем відвертості, дозволяє зрозуміти точку зору депутатів – пересічних робітників, селян та працівників низового радянського апарату, іноді – навіть не з конкретних виступів, а з реплік та вигуків, що їх зберегла стенограма. При цьому матеріали місцевих рад засвідчують істотні проблеми при здійсненні політики українізації.

Зокрема, складним був перехід на українську у столичному на той час Харкові, навіть на рівні міськради – до кінця 1920-х матеріали її пленумів та секцій велися російською. Характерно, що критика на адресу керівництва за недостатню українізацію лунала також не українською, а російською. [6] Показовими є і проблеми українізації освіти, яка особливо гальмувалася труднощами з українізацією викладачів із спеціальних технічних предметів у галузі професійної освіти [7]. Останнє стосувалося середньої освіти, проте, вочевидь, аналогічними були справи і з вищою технічною освітою (яка знаходилася поза межами компетенції місцевих радянських органів). Водночас, яскравою рисою «коренізації» стала наявність у тогочасній столиці УСРР цілої низки шкіл, де навчання велося мовами національних меншин. [8].

Отже, як бачимо, проблеми, пов'язані з коренізацією 1920-х рр., виглядають досить актуально, а з окремих сюжетів можливі прямі аналогії із зовсім нещодавнім минулим та сьогоденням.

### **Література:**

1. Даниленко В.М. До витоків політики “українізації”. // Україна ХХ ст.: культура, ідеологія, політика. – Вип.1, К., 1993. - С.53-67.
2. Верменич Я.В. Здійснення українізації у 20-30-х роках: політичні і культурні проблеми: Автореф. дис... канд. іст. наук: 07.00.01. – К.: КДУ ім. Т. Шевченка, 1994.
3. Колісник К.Є. Проведення політики українізації на Харківщині в 1923 – 1932 роках: Автореф. дис... канд. істор. наук: 07.00.01. Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна., 2000.
4. «Українізація» 1920–30-х років: передумови, здобутки, уроки / Відп. ред. В.А. Смолій. – К.: Ін-т історії України, 2003.
5. Парахіна М. Теорія «боротьби двох культур» — у пошуках російсько-українського історіографічного консенсусу (минуле і сучасне однієї концепції). // Український історичний збірник. – 2012. – Вип. 15. – С. 303-316.
6. Державний архів Харківської області, ф. Р-408, оп. 4, спр. 124, арк. 47.
7. Там само, спр. 283, арк. 63.
8. Там само, спр. 84, арк. 18; спр. 125, арк. 158.

## **ЗАЛІЗНИЦТВО, ЯК ФУНДАМЕНТ ОСВОЄННЯ ПІВДНЯ УКРАЇНИ**

**Кириченко О. О., Плотніков К. О.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Протягом 80-90-х років XIX ст., на півдні Росії отримала розвиток потужної на той час промисловості, що давала перед Першою світовою війною 72,2% всієї видобутої в Росії залізної руди, 86,9% всього видобутого кам'яного вугілля, 73,7% всього виплавленого чавуну, 99,4% випалу коксу, 77,6% всієї вироблюваної соди і т.д.

Одним з найголовніших споживачів продукції Південної металургії був залізничний транспорт. Особливо велику роль в промисловому розвитку Півдня грали Донецька і Катерининська залізниці. Донецька дорога, концесія на яку була видана в 1876 р., з самого початку споруджувалася, як ціла мережа. Дорога ця з'єднала між собою такі важливі пункти, як Ясинувата, Микитівка, Бахмут Дебальцеве, Луганськ, Звереве і ряд інших пунктів, які є важливими вузловими станціями Донбасу – виходами на інші дороги. Казенна Катерининська залізниця з'єднала вугільні родовища Донбасу із залізородними багатствами Кривого Рогу. Ряд найбільших металургійних заводів розмістився біля неї, поблизу Катеринослава та інших пунктів. Основний вантажообіг цих доріг становили вугілля, руда, чавун і сталь, а також хліб і ліс. Пізніше були побудовані 2-а Катеринославська (в 1904 р) і Південно-Східна залізниці і під'їзні шляхи до заводів, рудників і кам'яновугільних копалин.

Вже до кінця 80-х років XIX століття на півдні Росії була порівняно велика кількість залізничних колій, а на початку 1900-х років за густотою залізничної мережі Південь був на першому місці в Росії. Так, наприклад, в Катеринославській губернії на 1000 км<sup>2</sup> простору доводилося в 1904 р 37,9 км залізничної мережі (при 9,9 км в середньому по Росії). Але ця, найбільш висока, в порівнянні з іншими районами Росії, оснащеність півдня залізничними коліями була значно нижче середньої оснащеності залізницями промислово розвинених країн Західної Європи. Так, наприклад, у 1903-1904 рр. припадало залізниць на 1 000 км<sup>2</sup> території: у Франції - 84,7 км (1903 р.), у Німеччині - 102,1 км (1904 р.), у Бельгії - 155,5 км (1903 р.). За протяжністю залізниці півдня становили менше 19% всіх залізниць Росії, а по вантажообігу на них припадало близько 40%. З цього слід зробити висновок, що вони експлуатувалися приблизно в два рази більш інтенсивніше, ніж по Росії. Залізничне будівництво і розвиток Південної металургії виявилися взаємопов'язаним. Посилений розвиток металургії та вугільної промисловості на півдні Росії почався лише після того, як родовища Криворізької руди (які і сьогодні є найбагатшими в Україні) були з'єднані залізницею з кам'яновугільним басейном Донбасу і обидва райони були більш-менш достатньо оснащені залізницями. Залізниці зіграли вирішальну роль у розвитку Донбасу і всієї Південної промисловості. Без залізничного будівництва 70-х, першої половини 80-х і 90-х років XIX століття не було б ні Південної металургії, ні вугільної промисловості.

## **ЩО І КОЛИ СВЯТКУВАТИ ДОСЛІДНИКАМ ТРАДИЦІЙНОЇ НАРОДНОЇ КУЛЬТУРИ В УКРАЇНІ?**

**Красіков М.М.**

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

2022 року вкотре «календар знаменних дат» нагадав про чергове професійне свято – «День етнографа України»: «17 липня в нашій країні вважається професійним святом етнографів. Ця дата була обрана на честь дня народження великого етнографа і мандрівника Миколи Миклухи-Маклая. Вперше це свято відзначили у кінці 70-х років 20 століття з ініціативи Рудольфа Ітса, завідуючого кафедрою етнографії Державного університету в Санкт-Петербурзі».

Однак одразу виникають питання. Перше – назва. В Україні є три академічні інститути, де досліджується традиційна народна культура, однак у назві жодного нема слова «етнографія»: Інститут мистецтвознавства, фольклористики та етнології ім. М.Т. Рильського, Інститут українознавства ім. І. Крип'якевича, Інститут народознавства. Серед структурних підрозділів останнього – відділи етнології сучасності, історичної етнології, соціальної антропології, фольклористики. Не будемо зараз дискутувати з приводу того, чим термін «етнографія» відрізняється від терміну «етнологія», однак констатуємо факт: слово «етнографія» тут не фігурує, як і в офіційній номенклатурі спеціальностей, за якими в Україні відбувається захист дисертацій. Отже, назва «День етнографа» є, безсумнівно, застарілою. Традиційну культуру вивчають вчені різних спеціалізацій, яких за кордоном називають «культурними антропологами», але цей термін в офіційному українському дискурсі не надто вживаний. У нас поширені такі назви фахівців: етнолог, етнокультуролог, фольклорист, соціальний антрополог, етносоціолог, етнопсихолог, етнолінгвіст, етномузикознавець, етнодемограф. Звісно, за великим рахунком їх всіх можна назвати етнологами, а краще (бо все-таки є «чисті» фольклористи) — народознавцями чи українознавцями. І свято треба назвати «День народознавця України» або — «День українознавця», бо тоді це буде свято й істориків.

Друге питання – дата. Р. Ітс запропонував своїй спільноті відзначати це свято у день народження М.М. Миклухи-Маклая. Сьогодні залюбки пишуть про українське (наполовину насправді) походження визначного вченого. Однак чи був він українським етнологом і тим більше – українознавцем? Сфера його інтересів була інша. Отже, якщо обирати день професійного свята українських народознавців, треба знайти ключову постать засновника етнологічної науки в Україні. Найкращий варіант – обрати датою свята день народження автора тексту гімну України. Саме «Труды этнографическо-статистической экспедиции въ Западно-Русскій край, снаряженной Императорскимъ русскимъ географическимъ обществомъ. Юго-Западный отдѣлъ. Материалы и изслѣдованія, собранныя д. чл. П.П. Чубинскимъ» у 7 томах (9 книгах) є першим систематичним фундаментальним науковим виданням про світогляд і побут населення України. Таким чином, День народознавця варто відзначати 27 січня.



## **ВІДНОВЛЕННЯ ПАМ'ЯТКООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ХАРКІВЩИНІ (1945–66 рр.)**

**Ліхолєтов Я. В.**

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

Розглянуті питання стосуються відновлення, розвитку та повоєнного становлення системи охорони культурної спадщини у м. Харкові та області.

Упродовж 1944–47 рр. в Україні було поновлено державні органи охорони пам'яток на центральному та обласному рівнях (Урядова комісія по охороні пам'яток культури і старовини, Управління охорони пам'яток культури і старовини при Комітеті у справах культурно-просвітніх установ, відділ охорони пам'яток при Управлінні у справах архітектури).

У лютому 1944 р. у м. Харків було створено Головне управління архітектури та містобудування виконкому Харківської обласної ради народних депутатів, яке безпосередньо займалось архітектурними об'єктами. Не дивлячись на те, що державні органи охорони культурної спадщини почали з'являтися у 1944 р., перша профільна Постанова, яка стосувалася впорядкування пам'яток культури, старовини і природи була прийнята 6 грудня 1945 р.

У 1953 р. охороною пам'яток історії, археології та мистецтва функціонально почало займатися новостворене профільне Міністерство культури УРСР, а пам'ятками архітектури – Держбуд УРСР. Того ж року, у м. Харків було створено Управління культури Харківського облвиконкому, до якого увійшли раніше самостійні відділи культури та культурно-освітньої роботи (1 – міський, 18 – районних). Всі обласні Управління культури, в т.ч. і Харківське, напрямку підпорядковувались Міністерству культури, мали широке коло повноважень, серед яких окремим напрямом були виокремлені питання охорони та популяризації об'єктів культурної спадщини.

У 1960-х рр. з огляду на соціально-політичну ситуацію, з'являється гостра потреба у створенні профільних організацій з охорони культурної спадщини з метою залучення до цієї справи широких верств населення.

У 1966 р., за ініціативи тодішньої творчої та освітньої інтелігенції, в Україні було створено Українське товариство охорони пам'яток історії та культури (УТОПІК), як добровільна громадська інституція, яка б контролювала додержання пам'яткоохоронного законодавства, та займалася науково-творчою, наглядовою, організаційно-методичною, а також фінансовою діяльністю у сфері охорони культурної спадщини та музейної справи.

Харківська обласна організація УТОПІК була заснована однією з перших в Україні – 20 вересня 1966 р., а 22 листопада відбулася перша установча конференція.

## **ВИКОРИСТАННЯ МЕНТАЛЬНИХ КАРТ В ДИСТАНЦІЙНІЙ ОСВІТІ**

**Міщенко М.М., Петутіна О.О.**

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

Відчутних змін вища освіта не лише в Україні, а й у всьому світі зазнала через пандемію COVID-19. Ці зміни як негативні (шок від різкого виходу з оффлайн викладання і переходу в онлайн, складності переформатування матеріалу для подачі студентам, відсутність платформ для роботи з великими аудиторіями тощо), так і позитивні. Адже зараз вже можна з упевненістю сказати, що завдяки мобілізації і викладацьких, і програмістських зусиль було створено відповідні платформи, в освіту впроваджено нові технічні засоби навчання. Для України виклики на закінчено, адже дистанційна освіта змушена продовжуватися через воєнні події на українській території.

Візуалізація стала важливим аспектом сучасної освіти. Раціональна обробка інформації доповнилася графічним оформленням, чим було спрощено подачу матеріалу в дистанційному форматі. В принципі, перевага візуальної інформації зумовлена не лише зовнішніми обставинами (як пандемія), але також і особливостями мислення сучасної молоді, яка здатна до швидкого перемикавання уваги, швидкої обробки інформації. Але інформація сприймається не скільки лінійно та однородно, як це було років 50 тому, не книжковими текстами, а більше і легше графічним способом.

Одним із способів візуалізації навчального матеріалу є ментальні карти (mind-mapping, або інтелект-карти), які, по суті, є схематизацією процесу мислення. Схеми структурують, класифікують думки, ідеї. Сфера використання карт – не лише освіта, а й бізнес, організація будь-якого робочого процесу, вирішення конкретних завдань, написання публікацій тощо.

Важлива позитивна риса ментальних карт – це наочне представлення й узагальнення великих об'ємів інформації. Записи робляться не лінійно, а по колу. Залучається асоціативне мислення, потреба визначення ключових слів, понять. Таке мислення «колом» од центру до периферії полягає в основі систематизуючого прийому ментальних карт. Такі систематизовані візуальні форми подачі базуються на смислових, причинно-наслідкових та асоціативних зв'язках теми, що розглядається.

Можливе подання лекційного матеріалу у вигляді ментальних карт в відео-конференціях дозволяє утримати увагу студента на темі розмови. Це чудовий аналог звичайних презентацій. Також це корисна вправа для самостійного опрацювання матеріалу студентами, адже це наступний етап сприйняття теми, після звичайного «прочитав», «зрозумів» – «систематизував». Існує багато застосунків та програм для створення ментальних карт, це Mindomo, Mentimeter, MindMeister, Mapul та ін. І напевно в майбутньому освіта відмовиться від користі та зручності ментальних карт, і комп'ютерної візуалізації подачі матеріалу взагалі. Тепер це є частиною нашого життя.

## **ІНТЕРАКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ ЯК МЕХАНІЗМ ЗМІЦНЕННЯ СОЦІАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ В УКРАЇНІ**

**Мотенко Я.В., Шишкіна Є.К.**

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

Одним з важливих аспектів процесу інтеграції України до світового співтовариства є участь у реалізації міжнародної програми «Цілі сталого розвитку», яку було ухвалено у 2015 р. в рамках 70-ї сесії Генеральної Асамблеї Організації Об'єднаних націй (ООН). Зокрема, Україна взяла на себе зобов'язання до 2030 р. зміцнити соціальну стійкість і сприяти розбудові миру та громадської безпеки (ціль 16 Цілей сталого розвитку). Ключовим показником досягнення даного задуму є рівень соціальної згуртованості, що характеризується здатністю суспільства до консолідації зусиль і гармонізації внутрішніх протиріч з метою захисту національних інтересів. Загострення глобального військово-політичного протистояння між Організацією Північноатлантичного договору (НАТО) і Організацією договору про колективну безпеку (ОДКБ) та розгортання повномасштабної російсько-української війни зумовило зосередження уваги держави і суспільства України на пошуку ефективних інструментів для внутрішнього національного діалогу. Одним із засобів консолідації українського соціуму є висвітлення актуальних суспільних проблем під час вивчення блоку гуманітарних дисциплін у вищій школі. Серед тем, які викладач може використати в якості предмету для дискусії, можна виділити наступні: «Національна самоідентифікація як важлива передумова формування особистості», «Подолання негативних стереотипів у міжнаціональних та міжетнічних відносинах», «Причини соціального відчуження», «Суспільна дискримінація: шляхи розв'язання проблеми», «Соціальна загроза: політичний, економічний та медичний аспекти», «Тероризм як глобальна загроза», «Культура пам'яті». Під час організації обговорення вищевказаних тем на семінарах, круглих столах, конференціях доцільно звернути увагу студентів на стратегічну важливість відновлення Україною сталого розвитку держави і суспільства. Під час підготовки доповідей студентів варто орієнтувати учасників обговорення на необхідність ґрунтовного опрацювання комплексу документів пов'язаних з подіями Революції Гідності: Законів України «Про засудження комуністичного та націонал-соціалістичного (нацистського) тоталітарного режимів в Україні», «Про правовий статус та вшанування пам'яті борців за незалежність України у XX столітті», «Про увічнення перемоги над нацизмом у Другій світовій війні 1939-1945 років» від 09.04.2015 р., Постанови Верховної Ради України від 12.05.2015 р. «Про вшанування героїв АТО». Використання цифрових інструментів та веб-ресурсів під час обговорення допоможе оптимізувати використання робочого часу і сприяти формулюванню неупереджених, змістовних висновків, щодо пошуку шляхів стабілізації соціально-політичного та економічного становища держави.

**ВАЖЛИВІСТЬ РОЗВИТКУ НАВИКІВ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ  
У СТУДЕНТІВ ПІД ЧАС ДИСТАНЦІЙНОГО ВИКЛАДАННЯ  
ІНОЗЕМНОЇ МОВИ В ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ**

**Неустроєва Г.О., Нетецька Т.М., Саліонович Л.М.**

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

Сучасна система вищої освіти орієнтована на розвиток критичного мислення, яке готує фахівців до майбутньої професійної діяльності. В умовах полікультурної мобільності (розвиток інформаційних технологій, глобалізація економіки, формування світового освітнього простору), коли взаємовплив і взаємопроникнення різних культур робить країни все більш залежними від інших, виникає потреба формування навичок критичного мислення у студентів під час викладання іноземної мови. Термін «технологія» в педагогіці з'явився відносно недавно, коли в Великобританії та США зародився новий напрямок в педагогіці – технологічний. Цей напрямок виник у зв'язку з потребою розвитку дистанційної освіти. Перші вдалі спроби технологізації педагогічної діяльності були зроблені при розробці та апробації ідей і засобів програмованого навчання. Технологічне управління успішно розвивалося і далі, і з часом поняття «педагогічна технологія» стало використовуватися ширше: не тільки в умовах застосування в навчальному процесі технічних засобів і комп'ютерної техніки, але і в тих випадках, коли розроблені принципи і засоби педагогічної діяльності допомагають розвивати у студентів навички критичного мислення.

З цього можна зробити висновок, що розвиток критичного мислення на вплив соціально-культурної діяльності полягає в регулюванні процесів соціалізації та індивідуалізації студентів. Аналіз сутності соціально-культурних технологій показує, що більшість з них засновано на розвитку критичного мислення, що дозволяє підвищити якість формування готовності студентської молоді до міжкультурної взаємодії. Ця тенденція і привела нас до думки про те, що дистанційні технології можуть сприяти оптимізації цього процесу.

## **ФРАЗЕОЛОГІЗМИ В ОФІЦІЙНО-ДІЛОВОМУ СТИЛІ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ**

**Писарська Н.В.**

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

У роботі розглянуто питання використання різних типів фразеологічних одиниць в офіційно-діловому стилі української мови. Вказано, які з них вживаються частіше, а які – у поодиноких випадках.

За класифікацією В.В. Виноградова, усі фразеологічні одиниці поділяються на три типи: фразеологічні зрощення, фразеологічні єдності та фразеологічні сполучення [1, с. 32 – 33].

Використання сталих одиниць кожного типу пов'язано зі стилістичною приналежністю тексту. Відомо, що фразеологічні сполучення використовуються в офіційно-діловому стилі частіше, ніж єдності та зрощення.

Фразеологічні сполучення є стійкими зворотами, до складу яких входять як слова з вільним, так і слова з фразеологічно пов'язаним значенням («розв'язувати проблему», «мати голову на плечах»). Уживання фразеологічних сполучень у діловому мовленні зумовлене тим, що сполучення, не мають образності та емоційності, є стилістично нейтральними та не порушують норм та правил оформлення ділових паперів [2, с. 99 – 107].

Менш уживаними в офіційно-діловому стилі є фразеологічні єдності, тому що їх зміст дещо зумовлений значенням слів-компонентів. Прикладом таких сполучень слів є «прикусити язика», «тримати камінь за пазухою» та інші. Проте, використання фразеологічних єдностей також не є поширеним у діловому спілкуванні. Зрощення та єдності найчастіше використовуються у розмовному та художньому стилях, де рівень стандартизації тексту є мінімальним [3, с. 143 – 146].

Поодинокими є випадки вживання в офіційно-діловому стилі фразеологічних зрощень. Це стійкі вислови, значення яких не пояснюється значенням слів-компонентів. Дійсно, складно уявити в діловому мовленні такі звороти, як «розбити глек», «бити байдики» тощо. Це пов'язане з тим, що тексти офіційно-ділового стилю мають високий рівень стандартизації.

Отже, використання фразеологізмів у офіційно-діловому стилі є обмеженим, проте їх вживання можуть дещо прикрасити та урізноманітнити його сухість та офіційність. Однак, часто вживати фразеологічні одиниці у цьому стилі не варто, оскільки це є порушенням норм.

### **Література:**

1. Симоненко Т. В., Чорновол Г. В., Руденко Н. П. Українська мова за професійним спрямуванням : навч. посіб. Київ : ВЦ «Академія», 2010. 272 с.
2. Тихоненко О. В. Становлення фразеології офіційно-ділового стилю української мови. Лінгвістичні дослідження: зб. наук. пр. ХНПУ ім. Г.С. Сковороди. Харків, 2018. Вип. 47. С. 99 – 107.
3. Мова української юриспруденції : навч. посіб. / В.М. Пивоваров, О.М. Єрахторіна, О.А. Лисенко та ін. Харків : Право, 2020. 330 с.

## **ПОЧАТОК ЗНАНЬ ПРО МЕТАЛИ ТА СПЛАВИ**

**Пономаренко Р. Я., Сімонов М. О.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Початок знань про метал в Росії, а, відповідно і в Україні пов'язано з ім'ям Чарльза (Карла) Гаскойна.

Великий попит на пушки і низька якість гармат, що відливались в Росії того часу, змусило уряд виписати в 1786 р. з Англії відомого фахівця, директора Каронського заводу Чарльза Гаскойна. Каронський завод в Англії отримав світову популярність при виготовленні так званих «гармат – каронад» – короткодульних скорострільних гармат великого калібру. Поспіль Гаскойн очолював кілька заводів у Росії – Олонецькі (Олександрійський та Кончезерський), а крім того, побудував у Росії в 1789 р. Кронштадтський ливарний завод (нині Кировський завод у Санкт-Петербурзі), у 1801 р. – Санкт-Петербурзьку ливарну фабрику, а в 1799 році – Луганський завод - перший ливарний завод в Україні. Разом з тим, особистість дійсного статського радника Гаскойна, його діяльність маловідома, хоча і представляє чималий історичний і технічний інтерес, тому що саме на Луганському заводі вперше в Україні було запроваджено ряд нововведень.

Безумовно, Чарльз Гаскойн, якого охрестили в Росії Карлом Карловичем, був досвідченим і вмілим інженером – по його креслениках були побудовані на Олександрівському заводі дві нові доменні печі з циліндричними повітродувками, шість повітряних (полум'яних) печей; він же побудував поворотну шахтну піч; крім цього, він установив на заводі нову машину для свердління гармат. Вдало справившись із замовленнями військового відомства, Гаскойн організував на Олександрівському заводі виробництво чавунних лафетів, кухонного посуду, землеробських машин, а також художніх виробів: ґрат, ваз, статури, колон, різних архітектурних прикрас і т.д. З виливків, виконаних за цей час на Олександрівському заводі, можна відзначити ґрати для Асигнаційного банку в Петербурзі, парову машину для Воїцької копальні, ґрати з колонами навколо обвідного каналу в Кронштадті (1797 р.), парові й інші машини для Монетного двору, ворота і ґрати для двору князя Михайла Павловича, бази для колон Казанського собору (1802 р.), перший у Петербурзі чавунний міст (Поліцейський - 1806 р.), поручі на р. Мийці й інше.

Саме Чарльз Гаскойн організував на Луганському заводі першу лабораторію в Україні, руїни якої збереглися до початку ХХ століття і тому по праву повинен вважатися засновником металознавства в Україні.

Технічне оснащення лабораторії сьогодні викликає посмішку, але й рівень знань наприкінці ХVІІІ сторіччя істотно відрізнявся від сучасного. Згадаємо, що П. П. Аносов застосував мікроскоп для вивчення структури сталі тільки в 1831 р., а перший навчальний заклад в Україні, де готували інженерів по металургії і металознавству (Харківський Технологічний інститут, нині НТУ «ХПІ»), було засновано тільки в 1885 році.

## **НАУКОВО-ПОПУЛЯРНІ ОСВІТНІ ПРОЕКТИ ДЛЯ ШКОЛЯРІВ, ЯК ШЛЯХ ДО ПОПУЛЯРИЗАЦІЇ ВІТЧИЗНЯНОЇ ІСТОРІЇ НАУКИ І ТЕХНІКИ**

**Радогуз С.А.**

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

Щонайменше останнє десятиліття в освітній сфері точаться дискусії щодо невідповідності попиту ринку праці на інженерно-технічних фахівців та кількості випускників технічних вишів, що отримують дипломи за необхідними спеціальностями. Разом з тим ТОП «потрібних» та «популярних» професій весь час не співпадає. Російська військова агресія та необхідність швидкої відбудови українського технічного потенціалу лише сприятиме стрімкому зростанню попиту на інженерно-технічних фахівців, що може призвести до значної нестачі кваліфікованих кадрів у найближчому майбутньому. Це призводить до постійного пошуку способів популяризації природничо-технічних наук серед школярів середніх та старших класів, їх профорієнтації. Однак, при пошуку шляхів подолання вказаних проблем, мало хто звертає увагу на «Історію», як предмет який міг би сприяти їх вирішенню. Для більшості «Історія» в першу чергу пов'язана з війнами, державними діячами та іншими аспектами політичного та суспільного життя. Разом з тим, історія науки і техніки, у поєднанні з іншими природничими науками, здатна створити надзвичайно потужний інструмент для мотивації та профорієнтації школярів.

Одним із яскравих прикладів можуть стати проекти «Слідами CHORNOBYL» (2019-2020), «Харків пам'ятає CHORNOBYL» (2021), «Великі наукові ідеї, які змінили світ» (2022), які були реалізовані науковцями НТУ «ХПІ». Всі три проекти базувалися на ідеї, коли загальновідома історична подія (аварія на ЧАЕС), чи науково-технічний винахід або відкриття (мило, аспірин, паровий двигун, вулканізація резини) використовувалася як відправна точка для навчання різноманітним науково-технічним аспектам. Під час перших двох проектів, на прикладі Чорнобильської техногенної катастрофи були детально розібрані принципи роботи атомної енергетики та наукові основи процесів, що відбувалися під час та після аварії (опираючись на розділи шкільного курсу фізики). Також було проаналізовано та розібрано наукові відкриття, а також інженерно-технічні рішення, що застосовувалися під час ліквідації наслідків аварії. Під час реалізації проекту «Харків пам'ятає CHORNOBYL», було проведено 7 онлайн-уроків за напрямками: 1) історія, 2) енергетика, 3) ядерна фізики, 4) хімія, 5) екологія, 6) охорона праці, 7) альтернативна енергетика. При цьому саме урок історії виявився найбільш «популярним» серед аудиторії (понад 500 слухачів, які дивилися онлайн-трансляцію).

За результатами онлайн-уроків, було проведено конкурс, на який зареєструвалося 1914 учасників. 1505 із них вчасно виконало завдання. При цьому найбільш популярним конкурс був серед учнів 8-х (21%) та 9-х класів (23,3%). Таким чином, історія науки і техніки користується надзвичайною популярністю серед школярів, і може стати потужним інструментом для профорієнтації та популяризації природничих та технічних наук.

## **МІСЬКЕ НАСЕЛЕННЯ ХАРКІВСЬКОЇ ОКРУГИ, КРІМ МІСТА ХАРКОВА: ЗА СТАТИСТИЧНИМИ МАТЕРІАЛАМИ ПЕРЕПISУ НАСЕЛЕННЯ 1926 РОКУ**

**Скляр В.М.**

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

Дослідження змін чисельності населення України має досить важливе значення у сучасній історичній науці, зокрема у етнодемографії. Найбільш повним джерелом для таких досліджень є матеріали переписів населення. Унікальне значення для проведення таких досліджень мають результати перепису населення 1926 року, зокрема збірник статистичних матеріалів «Залюднені пункти Харківської округи» [1]. Аналіз цих матеріалів надає можливість встановити не лише загальну чисельність міського населення Харківщини, але й чисельність населення кожного міського поселення.

Чисельність міського населення Харківської округи, за винятком Харківської міської ради, становила 157 195 осіб. Рівень частки цього населення серед міського населення округи складав 27,45% (157 195 осіб із 572 595 осіб). Тобто, лише кожен 4-й міський мешканець Харківщини мешкав за межами окружного центру. Зовсім незначним виявився рівень частки міського населення, окрім Харківської міської ради, серед загальної чисельності населення округи – 9,82% (157 195 осіб із 1 601 422 осіб). Тобто, на цих теренах зосереджувався лише кожен 10-й мешканець Харківщини.

До складу міського населення Харківської округи, окрім Харківської міської ради, входили 6 міських рад районного підпорядкування та 11 селищних рад, які разом об'єднували 60 населених пунктів. Зокрема, міста: Богодухів, Вовча (Вовчанськ), Лозова, Мерефа, Охтирка та Чугуїв – усі ці міста були районними центрами. Селища міського типу: Валки, Зміїв, Золочів, Красний Кут, Люботин (мали статус районного центру), а також Буди, Високий, Зелений Гай, Панютине, Покотилівка й Карачівка (разом) та Південне.

Середня чисельність населення 1-єї міської (селищної) ради у Харківській окрузі за межами Харківської міської ради досягала 9 246 осіб (2 212 домогосподарств). Найближчими за середньою чисельністю населення виявилися Краснокутська та Золочівська селищні ради, відповідно, 9 941 особа та 9 025 осіб. До складу 1-єї міської (селищної) ради входили 3 населені пункти. Середня чисельність 1-го населеного пункту у складі міських та селищних рад Харківщини, окрім Харківської міської ради становила 2 620 осіб (627 домогосподарств). Чисельність 1-го міського домогосподарства у цих 6 міських та 11-ти рад Харківської округи, за винятком Харківської міської ради, становила 4,2 особи. Тобто, у 10-ти домогосподарствах налічувалося 42 особи.

Отже, матеріали дослідження досить важливе значення не лише в етнодемографії, але також і в історичному краєзнавстві.

### **Література:**

1. Залюднені пункти Харківської округи / Харківське окружне статистичне бюро. 2-ге видання. Харків: Держвидавництво «Господарство України», 1930. 102 с.



## ІСТОРІЯ ПРОБИРНОГО АНАЛІЗУ ЗОЛОТА ТА ЙОГО СПЛАВІВ

Слісаренко М. С., Черкашин Д. В.

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

Вироби із золота давно прикрашає людей. На як з'ясувати, скільки золота знаходиться в сплаві або виробі? Для цього придумали пробу. Пробою називається ваговий вміст дорогоцінного металу в одиниці лігатурного сплаву.

Проби сплавів дорогоцінних металів, з яких дозволяється виготовляти вироби, встановлюються в кожній країні законодавчим шляхом. В даний час в більшості країн загальноприйнятою є метрична система позначення проб. У колишньому СРСР вона була введена з 1926 р, а по цій системі проба позначалася числом грамів золота, срібла, паладію або платини, що містяться в 1000 г лігатурного ваги сплаву, тобто чистому металу відповідає проба 1000. У Британії та країнах англійського впливу, а також у Швейцарії зберіглася так звана каратна система, за якою метал вищої чистоти відповідає 24-й пробі. Проба була відома ще в античний час. Найбільш поширеним способом проби у древніх людей було випробування на пробірному камені, який греки застосовували ще в IV ст. до н.е.

Пробірний камінь застосовується і зараз. Це чорний, дуже щільний і твердий, що не піддається дії кислот кременистий сланець. По ньому проводять ризику золотим або срібним виробом. За різним кольором риси досвідчений майстер може досить точно визначити пробу дорогоцінного сплаву без аналізу. У дореволюційній Росії розрахунок проби виходив з фунта, тобто 96 золотників, і виражався в 96 одиницях сплаву. Зараз в пострадянських країнах встановлені наступні проби: для золота – 375, 500, 585, 750, 958; для платини – 950; для срібла – 800, 875 і 916; для паладію – 500 і 850.

Проба виробу гарантується постановкою на них спеціального державного клейма (малих розмірів). Накладання пробірних клейм було введено вперше у Франції в XIII в. У Росії в допетровську епоху відомо було випробування, як золота, так і срібла. Однак справжні проби вперше були введені в Росії указом Петра I від 13 лютого 1700 р в СРСР і в СНД пробірне клеймо складається з емблеми і тризначного числа (що позначає пробу виробу). Грецькою буквою шифрується установа пробірного нагляду, в якому виріб пройшов контрольне випробування. Клеймо у вигляді лопатки-призначене для золотих і платинових виробів; клеймо овальної форми з відсіченими краями — для таврування срібних виробів. Склад золота 585 проби може дуже сильно відрізнятися. Існує до десяти сплавів з такою пробою, але з різними металами незмінним буде тільки вміст дорогоцінного металу: 58,5%. Все інше - домішки або лігатура. Залежно від того, з чого буде складатися решта сплаву, можна отримати різні його властивості і відтінки самого різного кольору – від білого до червоного і жовтого, та, навіть, чорного.

### Література:

1. Смирягин А.П. Промышленные цветные металлы и сплавы. М. : Металлургия, 1974. - 362 с.

## **ДО ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОДОПОВНЕННЯ КОГНІТИВНОГО ТА ЦІННІСНОГО У ПІЗНАВАЛЬНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ**

**Смоляга М.В.**

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

Дослідження проблем сучасної епістемології показали, що її подальший розвиток можливо здійснити, лише розглянувши пізнання у його антропологічних сенсах та аспектах, прагнучи подолати тим самим абстрактний гносеологічний підхід. У сучасну епістемологію приходять нове бачення і самого пізнання, його теорії як епістемології, і розуміння цінностей, їх особливої ролі, як зовнішньої, так і іманентної знанню, невід'ємної від пізнавальної діяльності загалом. Виникає потреба наново осмислити запропоновану в роботах І. Канта концепцію трансцендентального та диспозиційного підходів до цінностей.

Вчення Канта про регулятивні функції, максими чистого розуму, а також про апріорні засади, висловлюючи ідею активності суб'єкта, підводить впритул до проблеми ціннісних, світоглядних передумов, підстав, ідеалів і норм, виявлення їх фундаментального значення. Саме тут закладено можливість розширити уявлення про цінності та їх соціокультурну природу, а також їх роль у самому знанні, його зростанні та розвитку, побудові та обґрунтуванні, що набуло особливого значення у зв'язку з розвитком вчення про соціокультурну обумовленість пізнання. Кант, досліджуючи апріорні основи та принципи пізнавальної діяльності, по суті, характеризує такі епістемічні форми, в яких органічно поєднуються власне когнітивні та ті, що йдуть від соціальної практики, культури регулятиви та принципи, тобто цим намічаються шляхи філософсько-теоретичного розгляду проблеми «когнітивне – ціннісне». Якщо сьогодні традиційно і стверджується, що під впливом цінностей відбувається «деформація» пізнання, його результатів, то Кант бачив причини помилок та ілюзій теоретичного розуму саме у відсутності контролю з боку моральної свідомості. Водночас Кант достатньо критично налаштований щодо інтенцій практичного розуму, який намагається включити теоретичний розум у свої межі.

Таким чином, у фундаменті пізнавальної діяльності лежить співвідношення теоретичного та практичного розуму, або, в сучасній інтерпретації, – діалектика когнітивного та ціннісного, їхнє взаємопроникнення та взаємодоповнення. Тільки в цьому випадку розум не зможе вільно гіпостазувати мислиме, але не існуюче, буде введений в рамки гуманістичних вимог.

## РЕПРЕСИВНІ ЗАХОДИ ЩОДО НАУКОВЦІВ ПЕРІОДУ 1920-30-х РОКІВ НА ПРИКЛАДІ ПОСТАТІ О.С. ФЕДОРОВСЬКОГО

Стаднік Ю. О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,*

*Харківський історичний музей імені М. Ф. Сумцова, м. Харків*

Репресивні заходи у період «Розстріляного відродження» мали довготривалі негативні наслідки для розвитку науки. Найбільш резонансними та болючими сюжетами є розстріли та засудження української інтелігенції. Однак гоніння та утиски, яких зазнала наукова спільнота носили різний характер.

Простежити це можна через оцінку впливу репресивних заходів на наукову діяльність археолога, геолога та пам'яткоохоронця Олександра Семеновича Федоровського (1885 – 1939). Так, у 1930 році він, як і інші музейники (наприклад С. Таранушенко) були звинувачені у консервативних «антимарксистських» позиціях у наукових роботах [2]. Наслідком цих звинувачень стало звільнення вченого з Харківського університету.

У 1933 році О. С. Федоровський за власним бажанням припинив виконувати обов'язки заступника голови Українського комітету охорони пам'яток природи та головного інспектора з охорони природи. Хоча саму природоохоронну діяльність не припинив. Дослідник І. П. Мандибура наголошує, що цьому рішенню передувала низка арештів працівників заповідників і краєзнавчих музеїв, а також членів і кореспондентів вищезазначеного комітету.

### Література:

1. Мандибура І. П. Природоохоронні погляди О. С. Федоровського (1885–1939 рр.) в контексті діяльності Українського комітету охорони пам'яток природи. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/INB\\_Title\\_2016\\_2\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/INB_Title_2016_2_13) (дата звернення 09.09.2022).

2. Маньковська Р. Репресії серед музейних працівників в кінці 1920-30-х рр. URL: <http://lostart.org.ua/ua/research/450.html> (дата звернення: 09. 09. 2022).

## **МЕТОД УСНОЇ ІСТОРІЇ В ГУМАНІТАРИСТИЦІ**

**Телуха С.С.**

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

Усна історія була частиною людської історії з тих пір, як люди могли говорити. Люди передавали свої історії та культуру з уст в уста, декламували вірші, розповідали легенди та перекази народу, поколіннями молоді члени суспільства вивчали розповіді від старших.

Останніми роками усна історія набуває все більшої популярності, а її методологія, використовується доволі широко в гуманітаристиці. Дослідження суб'єктивного досвіду окремої людини є унікальним способом репрезентації минулого, пригортаючи увагу до індивідуальних спогадів людей та створення реальної картини минулого. Метод усної історії, за думкою багатьох дослідників, вважається мультиперспективним адже записані на технічний носій інтерв'ю, є неповторними та унікальними по своїй природі. Цей доволі новий метод в вітчизняних дослідженнях, стрімко здобуває популярність та поширення, про що можуть свідчити чисельні усноісторичні проекти в Україні та світі.

Вивчення індивідуального досвіду людини сьогодні є важливою складовою гуманітаристики і вважається перспективним її напрямком. Події Голодомору, загальний наратив Другої світової війни, Голокост, Аварія на ЧАЕС, сучасна війна Росії проти України, всі ці теми є у фокусі усних істориків. Свідчення очевидців та інтерпретація спогадів і суджень звичайної людини, її біографії, пережитого досвіду, показують багатогранність та різницю повсякденності воєнних днів, наповнюють історію різними сюжетними лініями, дають мультиперспективу, яку неможливо уніфікувати чи піддати однобокості. Усноісторичні свідчення є неповторними за своєю природою, а їх унікальність виходить з унікальності, яка присутня кожній людині та її світорозуміння.

Згідно з визначенням Асоціації усної історії США, усна історія - ділянка дослідження та метод збору, збереження, інтерпретації голосів та спогадів людей, груп та учасників подій минулого». Вивчення методології та застосування методу є не лише окремим методом дослідженні науковців істориків, соціологів, антропологів, метод та усні джерела будуть корисним під час написання наукових робіт, що значно розширить джерельну базу дослідження, нададуть темам різнобічної перспективи, показавши історію тієї чи іншої тематики через призму особистих спогадів людини, суб'єктивних суджень та переживань. Усні джерела опубліковані на різних інтернет ресурсах, платформах та архівах, сьогодні перебувають в доступності до тих, хто цікавиться певною тематикою в освітніх та академічних цілях. Усні джерела відкривають для дослідників перспективу пошуку необхідних джерел, інколи вони доповнюють знання з певної тематики, інколи є провідними джерелами, бо не існує будь-яких інших. Сьогодні усна історія довела свою значимість та повагу, існуючи на рівні з іншими методами дослідженнями.

## **ПЕРШІ ЧАВУННІ ВИЛИВКИ КИТАЮ**

**Тільченко М. М, Третяк В. В.**

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

Навіть невеликого екскурсу в історію металургії в Китаї достатньо, щоб переконатися, що це не єдина і не головна причина ранньої появи чавуну в Китаї. Головною причиною того, що китайці перші у світі і більш ніж на 1500 років раніше за європейців навчилися добувати руди, виплавляти чавун і виготовляти чавунні виливки, є чудові успіхи китайців у галузі плавки бронзи та влаштування печей до моменту появи заліза.

У Китаї вже в 513 р. (до н. е.) було виготовлено велику чавунну ритуальну посудину, на якій було відлито одне зі склепінь тогочасних законів (своєрідного кримінального кодексу). Але перші чавунні виливки були переважно знаряддям та інструментами сільськогосподарського призначення. Давні літописні пам'ятки Китаю дають незаперечні докази застосування залізних (чавунних) сільськогосподарських інструментів ще у VII ст. до н. е., що призвело до різкого підвищення врожайності полів.

А ще китайці відливали вперше у світовій історії чавунні монети.

Безумовно, лиття чавунних грошей було вельми прогресивним процесом із кількох причин. По-перше, чавун – не благородний метал, стійкий до стирання, цьому бичу металевих грошей із дорогоцінних металів.

По-друге, чавун не є дефіцитним, що дозволяло чітко виконувати майже незмінний у віках закон металевих грошей: вартість металу монети повинна бути нижчою від її номіналу.

По-третє, державна монополія, що існувала в Китаї, на чавунне лиття виключала фальшивомонетництво за визначенням.

По-четверте, виплавити чавун у домашніх умовах із руди людині, яка не володіє мистецтвом металургії, не має підготовленої руди, флюсів і відновників, рецептура яких практично завжди зберігалася в секреті і передавалася від батька до сина - малоймовірно.

Китай – країна найдавнішої літератури з ливарного виробництва. Очевидно, першою книгою з технології лиття була широко відома у Китаї книга «Као Гун-ді», написана понад 2000 років тому. У цій книзі викладено не тільки способи отримання виливків, а й дано докладний опис сплавів для різних виробів (мечів, дзвонів, домашнього начиння і т. д.), їх склад та способи плавки. Подібні відомості про різноманітні способи лиття є і в пізніших джерелах.

Більше чотирьохсот років тому було вперше видано книгу Сун Ін-сіна «Оригінальні винаходи», в якій дано короткі описи багатьох найбільш характерних процесів лиття, що збереглися з давніх-давен. Таким чином, ливарники Китаю 1500 років тому значно випереджали металургів усього світу.

### **Література:**

1. Петриченко А. М. Китайские монеты и техника их литья. // «Литейное производство» № 1, 1993 г. С. 28 – 30.

## **НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ А.Є. ЗАЙКЕВИЧА**

**Ткаченко С.С.**

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

З моменту створення та перших років діяльності Харківського університету велика увага приділялася розповсюдженню передових знань у галузі сільського господарства. Згідно Статуту 1804 р. була створена кафедра сільського господарства, що приєднувалася до кафедри мінералогії, де було запроваджено чимала кількість спеціалізованих дисциплін. Довгий час кафедра залишалася вакантною. У перші роки працювали проф. К.К. Нельдхен, І.І. Сухомлінов, М.А. Байков. З 1846 р. проф. В.А. Кочетов почав читати курс землеробства, лісівництва, скотарства і фізіології рослин.

Важлива роль в організації науково-педагогічної діяльності кафедри належить А.Є. Зайкевичу (1842-1931), який вважається одним з засновників наукової діяльності сільського господарства й університетської агрономії. На момент своєї роботи в університеті, він вступив до товариства природодослідників, яке вважають одним з найстаріших громадсько-просвітніх об'єднань. Його вчителем був відомий вчений Л. С. Ценковський. Після захисту магістерської дисертації «Фізіологічні дослідження над диханням корінь» (1877) і отримання звання магістра сільського господарства у 1877 р. А. Зайкевич був затверджений приват-доцентом і отримав призначення на посаду завідуючого кафедрою агрономії ХУ. З того часу науковець стає активним пропагандистом дослідної справи.

Завдяки вченому почала своє існування агрономічна лабораторія, в якій було проведено чимало аналізів і дослідів для дослідницького поля при Харківському університеті (дослідження по фізіології живлення рослин). У 1889 р. були розроблені методи та способи застосування фосфорних добрив під цукровій і кормовий буряк. За час роботи на посаді завідувача А.Є. Зайкевич рішуче та активно відстоював викладання агрономічної науки в університетах, протистояв спробам закрити кафедру у цьому навчальному закладі. Поряд із А.Є. Зайкевичем працювали його вихованці П.І. Чефранов, В.К. Зуземіль, П.І. Щукін, Н.В. Лясковський та ін.. Науковець один із перших в Україні, хто розпочав працювати у напрямку селекції та насінництва кормового буряку, що сприяло розв'язанню кормового питання і питань забезпечення сільських господарств власним насінням, тим самим вирішуючи деякі важливі економічні питання країни. Робота з вивчення кормового буряка сприяла розповсюдженню даної культури по всій лісостеповій зоні України. Досить плідною була його діяльність протягом 1910-1911 рр. на Харківській селекційній станції, де ним було проведено значне сортовипробування багатьох сільськогосподарських культур, розроблений метод випробування зразків різних сортів цукрового та кормового буряка. Завдяки своїм роботам у напрямку селекції та агротехніки бобових культур, особливо виведенням відомого сорту люцерни, яка названа на його честь – «Зайкевич», вчений набув визнання і слави в історії вітчизняної агрономії.

## МЕЦЕНАТСТВО ЯК ДУХОВНА ТРАДИЦІЯ НА СЛОБОЖАНЩИНІ

Фрадкіна Н.В.

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

Однією з основних проблем сьогодення є збереження історії рідного краю та здобутків попередніх поколінь. А насамперед – це збереження духовних традицій нашого народу. Однією з найяскравіших таких традицій є благодійництво та меценатство. Історія українського меценатства, починаючи із славетних справ Я. Мудрого, – то, мабуть, одна з найцікавіших сторінок українського минулого, хоча, на жаль, вона майже не вивчена. Особливу зацікавленість визиває культуротворча діяльність благодійників на Слобожанщині наприкінці XIX – на початку XX ст.

Традиції українського меценатства досліджували І. Щудрик, І.І. Плахтій, В. Ковалинський, Ю. Хорунжий та ін., але в них подані лише короткі відомості про окремих меценатів Слобожанщини. Цікавим і ґрунтовним є дослідження М. Слабошпицького «Українські меценати». До проблем ролі духовності в становленні суспільства, його культури звертались О. Лосев, В. Литвин, Д. Лихачев, С. Аверинцев та інші. Проблеми духовності в сучасному українському суспільстві аналізує В. Бондаренко, В. Литвин, М. Закович, В. Степаненко та багато інших.

Поняття «духовність» завжди мало у філософії важливе значення, і відіграє визначну роль у ключових проблемах буття: людина, її місце й призначення у світі, зміст її буття, культура, суспільне життя визначаються духовними чинниками. І тому такі філософи як Платон, Аристотель, П. Юркевич, Г.Сковорода вважали, що поняття «духовність» є похідним від слова «дух» (лат. «spirit» та грец. «пнеума»), що означає рухливе повітря, повівання дихання, носій життя. Духовність можна вважати комплексом таких суттєвих якостей особистості, як любов, релігійність, моральність, потяг до постійного пізнання світу, філософське та наукове мислення, які спрямовані на утвердження гуманізму. Духовна сфера особистості, тобто індивідуальна система духовних якостей, понять і цінностей, є синтезом інтелектуальної та моральної сфери. Без перебільшення можна зазначити, що найвищим проявом духовності є благодійництво та меценатство.

Одним з найвідоміших імен меценатів на Слобожанщині є ім'я родини Харитоненків. Розквіт роду припав на покоління І. Герасимовича Харитоненка – одного з цукрових королів Слобожанщини. Він збудував реальне і духовне училище, жіночу гімназію, притулки, церкви та багато іншого. Його синг. Павло Івановичг. активно продовжував благодійницьку діяльність батька. Наприкінці свого життя Павло Харитоненко задумав перетворити свій маєток Наталівку в Богодухівському повіті на мистецький осередок. Для цього були запрошені визначні митці, серед яких був архітектор О. Щусев, художник М. Добужинський, скульптори С. Коньков і О. Матвеев. Вони сприяли тому, що скоро задум мільйонера-мецената був втілений в життя. Особливе незабутнє враження справляла Спасо-Преображенська церква в Наталівці – одна з найефектніших будов Щусева.

Родина Харитоненків стала добрим генієм для свого рідного краю витрачаючи величезні суми на благодійність. Саме такти чином висвітлювали свою духовність видатні доброчинники Слобожанщини наприкінці XIX – на початку XX століття. В родинях Алчевських, Кеніга, Кузнецова. Святополк-Мирських та багатьох інших благодійність була доброю традицією. Сьогодні цю славетну традицію продовжують заможні українці. Імена Пінчука, Ахметова, Новинського добре відомі українцям. Далеко за межами рідного Харкова відоме ім'я О. Фельдмана, який своїми добрими справами робить вагомий внесок у збереження та розбудову української нації. Сьогодні, в часи російської агресії, благочинність набуває особливого сенсу. З кожним днем в Україні меценатів стає більше, допомога простим українцям стає справою усього їх життя. Досліджуючи історію, перекидаючи місток у сьогодення, можна констатувати, що меценатство, як прояв людяності та любові до ближнього, – є невимруща духовна традиція українського народу.

## **FORMATION AND EVOLUTION OF THE GENERAL PHILOSOPHY OF ECOLOGY AND MODERN CHINESE PHILOSOPHY**

**Godz N.B., Zhang Hongwei**

***National Technical University***

***«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv***

Science as a certain social institution has a list of certain traditions and at the same time feels the constant need to turn to innovations. Traditional scientific fields exist alongside, and «synthetic directions» in scientific research are gradually emerging and developing, which were predicted at one time by the brilliant scientist V.I. Vernadskyi, the first chairman-president of the Ukrainian Academy of Sciences. Prognostication, like ecology, has long been a component of such a megadiscipline as futurology, which is constantly developing and touches on the most important issues related to the life of humanity in the modern world. National, state and interstate relations constantly branch out the subject of research, its objects and subject.

It should be noted that modern Chinese philosophy also pays attention to environmental issues and in a certain way indicates the priorities of these studies in its own state. Certain bills are created and their natural and economic characteristics are calculated. It is quite important that land (in terms of «fertile land», i.e. «soil» is a national value of China and the Chinese people).

It is important that the study of China and Chinese philosophy in Ukraine has a number of scientific centers and not only Ukrainian specialists in the knowledge of the Chinese language have already been trained, but also a number of philosopher-scientists have been formed who quite successfully conduct relevant research and analysis and synthesis of acquired and received relevant knowledge.

### **References:**

1. Годзь Н.Б. Вступ до екологічної футурології. Монографія. Харків: Видавець Олександр Савчук, 2017. 572 с.
2. Ільків Н.В. Екологічне право України. Курс лекцій. Львів: 2013. URL <http://dspace.lvduvs.edu.ua/bitstream/1234567890/207/1/Ilkiv%20ekolog%20kurs%20lekts.pdf> 218 с. (дата звернення 18.09.2022 р.)
3. Кіктенко В.О. Становлення українського китаєзнавства. (XVIII ст. – 41 р. XX ст.). К. і. н. Автореф. дис. Київ, 1999.
4. Кіктенко В.О. Китай у сучасному світі: мирне піднесення, відродження нації та «м'яка сила» // Китай очима Азії. Колективна монографія / Інститут сходознавства ім. А. Ю. Кримського НАН України; Українська асоціація китаєзнавців. Київ, 2017. С. 11-99.



## **TOLERANCE, POSTMATERIALIST VALUES AND LGBTI COMMUNITY**

**Malikov V.V.**

**National Technical University**

**«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv**

The concept of tolerance can take on slightly different meanings depending on ethnic, religious, social, gender connotations, although it is mostly defined as the ability to perceive thoughts, behaviors and lifestyles that differ from one's own without aggression (at the same time, tolerance is not the same as indifference) [1].

Tolerance strengthens democratic culture and is incompatible with authoritarian regimes that uphold a single rigid system of beliefs [2]. Tolerance helps foster a sense of openness, understanding of others and different cultures. Tolerance is strongly related to individual cultural competence, which in turn is based on knowledge of self and others. Building cultural competence requires ongoing educational efforts: studying and reflecting on one's heritage, worldview, identity, skills, and limitations, as well as awareness of one's own privileges related to cultural identity, race, class, gender, sexual orientation, literacy, education level, etc. Intercultural competence requires respect for human rights, dignity and individual characteristics. Tolerance teaches rejection of violence and peaceful resolution of conflicts [3].

The transition from industrial society to postindustrial society, according to R. Inglehart, polarizes the values of survival and self-expression. Such polarization is a sensitive indicator, since the conditions that give rise to post-materialist values also foster values of self-expression. But the values of self-expression encompass a range of issues that go beyond post-materialist values. Emphasis on gender equality is part of a broader syndrome of tolerance towards other groups, including foreigners, gays and lesbians. Values of self-expression prioritize environmental protection, tolerance for diversity, social activity, in particular, participation in making significant decisions in economic and political life [4].

Postmaterialist values act as a factor in strengthening equality and inclusion of minorities in public life. When LGBTI people are deprived of full participation in public life because of their identity, human rights are violated. Such exclusions and violations of rights may have a negative impact on social cohesion and interaction. Greater inclusion of LGBTI people can expand an economy's human capital through greater educational opportunities, better health outcomes, or additional work-related training. Exclusion of LGBTI people in educational institutions and health-related contexts reduces aggregate human capital [5].

### **References:**

1. UNESCO. Декларація принципів терпимості [Electronic resource]. 1995. URL: [https://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/declarations/toleranc.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/toleranc.shtml).
2. Eger M., Hjerm M. What is tolerance and how much of it do democracies require? [Electronic resource]. 2019. URL: <https://www.opendemocracy.net/en/countering-radical-right/what-tolerance-and-how-much-it-do-democracies-require/>.
3. Teaching Tolerance in a Globalized World / ed. Sandoval-Hernández A., Isac M.M., Miranda D. Springer International Publishing, 2018. Vol. 4. 140 p.
4. Inglehart R.F. Changing Values among Western Publics from 1970 to 2006 // West Eur. Polit. 2008. Vol. 31, № 1–2. P. 130–146.
5. Badgett M.V.L., Waaldijk K., Rodgers Y. van der M. The relationship between LGBT inclusion and economic development: Macro-level evidence // World Dev. 2019. Vol. 120. P. 1–14.

## **THREE TRENDS AND SIGNIFICANCE OF MOOC EDUCATION DEVELOPMENT**

**Sun Wei**

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

MOOC education is closely related to the development of the Internet. This study expounds three obvious trends in MOOC education with the advent of the era of big data in the current network society and the widespread use of social media software and mobile devices. A combination of data analytics, social learning, and mobile learning. The research believes that this development trend of MOOC education is of great significance to realize the real learner-centered personalized learning, to promote informal learning and lifelong learning, and to bring about changes in teaching evaluation methods. The so-called big data, on the surface, refers to massive data, which is closely related to the development of the Internet. With the advent of the network society, various network behaviors in people's daily life can be digitized and recorded, resulting in huge amounts of data. For MOOC education, it is closely related to big data. MOOC itself is a large-scale online teaching, and the data it generates is massive. At the same time, because teaching and learning mainly take place on the Internet, these online learning Behavior can be fully recorded. Incorporating big data analysis into MOOC education is obviously of great significance. Big data analysis can make MOOC education truly realize the educational ideal of being learner-centered and teaching students in accordance with their aptitude, and provide personalized teaching services. It can promote a fundamental change in teaching evaluation methods. It can provide detailed data support for the educational decision-making and industry forecast of the MOOC platform. Social learning refers to the use of social media software to improve learners' initiative, interactivity and learning efficiency in MOOC teaching. This includes two aspects: one is to emphasize the discussion, comment, feedback and even confrontation among learners in the learning process; the other is to emphasize the sharing, forwarding, recommendation and dissemination of MOOC topics and knowledge points among learners. This trend in MOOC education is first and foremost related to the widespread use of social media tools. Various social media such as Twitter, Facebook, Weibo, WeChat are playing an increasingly important role in people's daily life. It is precisely because of this background and atmosphere that highlighting social learning in MOOC education has increasingly become a trend. Mobile learning is a learning method that relies on the current wireless network and multimedia technology to obtain educational resources. The main reason for the rise of mobile learning is the Widespread use and the global coverage of wireless networks such as Wi-Fi have created the so-called «hertz space». The combination of MOOC and mobile learning lies in the same educational philosophy. They both emphasize the openness of learning, the breaking of time and place restrictions in the learning process, and the combination of formal and informal learning. We can call it Mobile MOOCs.

## **APPLICATION OF LMS MOODLE IN THE LANGUAGE TRAINING PROCESS OF MILITARY SCHOOL CADETS**

**Sovhar O.M.**

***Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv***

In today's conditions, teaching and learning related to the information environment and novel educational technologies of distance and electronic learning is becoming more and more widespread in educational institutions of Ukraine. The ability of cadets to master a foreign language can be optimized by organizing the educational process as an integral system of a well-thought-out and methodically prepared educational information environment using real and virtual means. The choice of these means is determined by the purpose and tasks of foreign language learning in a military institution, the initial level of cadets' training.

In the national educational content, global trends aimed at the accessibility and flexibility of education are presented, in particular, in the Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy along with traditional learning technologies, distance learning has also been introduced. This approach to learning involves both direct-contact form and online classes, among others, on the LMS Moodle platform, the use of which is aimed at supporting the educational process.

The use of technologies of this system allows cadets to build their own strategy to learn the discipline and helps not only to acquire knowledge, skills and abilities, but also to form a certain structure of personal qualities. The study of the conditions for the formation of professional competence of future specialists by means of network technologies made it possible to establish that the introduction of an educational and methodological complex, which includes distance courses developed by means of LMS Moodle using a modular approach, presentation of knowledge as a dynamic, multimodal structure, in the formation of which all participants of the educational process take part, contributes to independent acquisition and updating of professional knowledge, personal involvement in this process and responsibility for it.

The LMS Moodle provides cadets with:

- access to educational materials, testing tools;
- tools for group work (Wiki, forum, chat, seminar, webinar);
- the possibility of reviewing their achievements;
- the ability to review test results;
- the possibility of communication through personal messages, forum;
- the ability to download files with completed assignments;
- the possibility of using reminders about events in the course.

### **References**

1. Биков В.Ю. (2010). Сучасні завдання інформатизації освіти. Інформаційні технології і засоби навчання, 1, 23-41.
2. Вдовичин Т.Я. (2020). Створення та конструювання тестів засобами ІКТ. Information Technologies in Education (ITE), (43), 7-16.
3. Ворожбит А.В. (2018). Веб-орієнтоване інформаційно-освітнє середовище закладу освіти. Information Technologies in Education (ITE), (36), 020-029. <https://doi.org/10.14308/ite000671>.

## **ГРАМАТИЧНІ ТРУДНОЩІ ПЕРЕКЛАДУ ТЕКСТІВ У ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Буйвол О.В.**

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

Найбільше граматичних труднощів при перекладі виникає через інтерпретацію морфологічного змісту речення і синтаксичної структури як мовних компонентів, які є прямими носіями предметної інформації.

В українській мові є відсутніми часові форми дієслова груп Perfect і Continuous, немає артикля, складних інфінітивних конструкцій і герундію. У той же час в англійську мову немає дієприслівників, категорії роду іменників і прикметників. Щодо побудови речень, то в англійській мові порядок слів є відносно фіксованим, в той час як в українській група підмета нерідко йде після групи присудка. Через це перекладачу часто доводиться перебудовувати речення.

Ще однією категорією граматичних труднощів, з якою часто стикається перекладач, є різний обсяг змісту конструкцій і граматичних форм, що мають паралелі в двох мовах. Приміром, український присудок у теперішньому часі за своїм змістом може мати такі відповідники як Present Indefinite/Continuous, а в деяких випадках навіть Present Perfect. Якщо ж брати англійську конструкцію «of+Noun», то в українській мові її відповідником за граматичним значенням є форма родового відмінку іменника.

Наступною категорією граматичних труднощів виступають ті граматичні аспекти мови-оригіналу, що мають дещо інші функціональні властивості в мові перекладу. Яскравим прикладом є форми однини/множини іменників, що є притаманними обом мовам, але форми певних іменників можуть суттєво відрізнятися.

Четвертою категорією граматичних труднощів є різна частотність використання певних граматичних конструкцій в різних мовах. Наприклад, в англійській науково-технічній літературі часто використовуються форми пасивного стану, що не є притаманним українській. Через це при перекладі доводиться замінювати пасивну форму дієслова на активну.

Наступну категорією труднощів для перекладача становлять особливості перекладу головних членів речення. На відміну від української мови, в англійській мові існують такі граматичні явища як формальний підмет, існування якого є неможливим у структурі українського речення. Досліджуючи тексти, ми помітили, що лише за умови, якщо речення мають схожу синтаксичну структуру і порядок членів речення в обох мовах, англійське речення буде перекладатися українським відповідником без використання граматичних трансформацій. Лінгвісти називають такий переклад дослівним.

## **GENDER SPECIFICITY OF TRANSLATION IN MODERN GLOBALIZED WORLD**

**Karachova D., Ahibalova T.**

***National Technical University***

***«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv***

The modern world is characterized by a deepening interest in the gender aspect of the individual. This can be noticed in the field of translation either. Each day more and more foreign scientists are interested in this topic. Among them, we can mention the names of Deborah Tannen, Julia T. Wood, Dale Spender, and others.

Modern world trends have a significant impact on all spheres of science, and the sphere of translation is not an exception. Modern researchers pay lots of attention to a rather new term «linguistic personality» and the specificity of its psychological characteristics and condition because it significantly affects the manifestation of the author's personality in translated texts.

Nowadays researchers believe that it is exactly the gender difference that plays a significant role in the peculiarities of translation. For example, Deborah Tannen believes that «boys tend to use language to establish status and negotiate their place in a hierarchy, whereas girls use it to establish rapport and feel the same as each other... they grow up with very different expectations about the place of language and the way we use conversational rituals to get done what we want to be done» [1]. Therefore, gender specificity can really play a significant role in the field of translation, as it leads to a certain usage of particular linguistic units, the sequence of translation, the choice of a certain variant counterpart and forms the characteristics of a linguistic personality. «The problem of language translation is the question of how the translator expresses the same thoughts using two different languages, the process of switching thinking from one language to another. Therefore, translation is not considered a special kind of speech, but a special kind of mental process. In other words, the issues of translation as a psycholinguistic aspect are directly related to the interaction of language and thinking» [2, p. 204]. This forms the conclusion that gender differences in the perception of the original text significantly affect the final result because they can be perceived and understood in totally different ways.

### **References**

1. Deborah Tannen (2016). Gender differences in conversational rituals. Date access 10.09.2022  
<https://stancarey.wordpress.com/2016/05/31/gender-differences-in-conversational-rituals/>
2. Karachova D., Pritychenko H. (2021). Translation as an object of psycholinguistic research. *Young Scientist*, 4 (92), 202-205.

## **НАУКОВО-МЕТОДИЧНА ЛАБОРАТОРІЯ ЯК ФОРМА УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ**

**Зенякін О.С.**

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

Специфіка наукової діяльності в модерному світі, що її обумовлено бойовими діями в Україні, а також широкомасштабною пандемією Covid-19, ставить нові виклики перед дослідницько-викладацькою спільнотою. Проте, позаяк однією із функцій науки є прогресивний рух суспільства, що базується на діалектиці постійної діяльності із вектором «уперед», то існування навіть в сьогоденних складних умовах вимагає від науковців створення нових форм раціоналізації наукового пошуку.

У цій роботі розглянуто питання організації науково-методичної лабораторії (далі – НМЛ) як форми удосконалення дослідницької діяльності викладачів кафедри ділової іноземної мови та перекладу, Навчально-наукового інституту Соціально-гуманітарних технологій НТУ «ХПІ».

Метою представленого дослідження є створити функціональну характеристику НМЛ. Об'єктом роботи є Положення про НМЛ кафедри ДІМП ННІ СГТ НТУ «ХПІ», що його було затверджено Вченою радою НТУ «ХПІ», а предметом основні змістові лінії, що окреслюють роботу НМЛ як нової форми раціоналізації наукового пошуку кафедри.

Методами дослідження виступили загальнонаукові прийоми аналізу та синтезу, індукції та дедукції, порівняння та протиставлення.

У процесі дослідження було виявлено, що НМЛ – є формою організації наукової діяльності певного структурного органу навчальної та/або наукової установи, ще бере собі за мету об'єднати науковців-одномудців навколо певної мети, проекту, аби провести експеримент та потім втілити отримані результати на практиці. Із Положення НМЛ кафедри ДІМП випливає, що основними завданнями НМЛ є: а) професійний розвиток викладачів-членів кафедри шляхом відвідування вебінарів та науково-практичних конференцій, а також розробка та проведення власних вебінарів та конференцій; б) створення та адаптація інноваційних методик викладання іноземної мови, що включає в себе виконання певних проєктів; в) детальний опис отриманих результатів в фахових наукових виданнях категорій «А» та «Б». Стає зрозуміло, що структура НМЛ організована відповідно до теорії видатного українського педагога А.С. Макаренка про колектив. Деякі проєкти НМЛ уже перебувають в стані виконання, що свідчить про активну роботу викладачів-членів.

Отже, НМЛ, на наш погляд, може слугувати прикладом згуртування науково-викладацької спільноти навколо певного кола ідей, що за умови ефективної кооперації можуть бути втілені в життя. Це свідчить про те, що українські дослідники знаходять нові способи удосконалення наукової діяльності, головною метою якої є усіляке благо для Батьківщини.

## **INTRODUCING THE CONCEPT OF DIGITAL NOMAD IN THE CONTEXT OF GLOBALIZATION AND DIGITALIZATION OF EDUCATIONAL DISCOURSE**

**Pustovit N.W.**

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

The proposed article introduces the concept of digital nomad. At the background of rapid integration of gadgets and digital applications into education across the world, less attention has been given to social dimension of digitalization, particularly in regard to participants of educational process. The concept of digital nomad is an attempt to better understand what education means today and how students across the globe are partially becoming digital nomads.

Before conceptualizing a digital nomad, I would like to consider briefly the notion of global nomad. Thus, P. Kannisto examines the question and says that there can be seen a shift in global nomads' values system, because they move toward getting rid of consumerist values, some attributes of modern world replacing them with humanist values. In addition to this, global nomads can be also considered as digital nomads because they do mediate their tourist life through information technologies, for example via Instagram. There appears an idea of instagramming as social recognition [1, p. 5-27].

Along with tourist nature global nomadism has also professional one. J. Matthewman [2] says that a global nomad is seen to be a highly qualified professional who build international career through international organizations, has collected extensive professional experiences at global companies and able to think and act globally. Professional migrants seem to be also digital nomad as they actively use digital means of communication. From professional perspective the term digital nomad can be applied to anyone dealing with information technology disseminating them across the world. The idea of global nomads implies professional recognition.

In conclusion, I would like to say that the concept of digital nomad can be described in relation to generation of millennials as well as generation after them whose lifestyle from the birth is determined by digital media and information technologies. Digitalization of their social practices is occurring much faster comparing to their parents. Information technology not only shapes lifestyle, but in some sense, it is becoming lifestyle. It has relevant impact on education as well. Millennials tend to choose professions related to information technology, they faster develop passion for digital media and more actively integrate them in daily communication replacing real-time interactions with virtual ones. Their being is saturated by technologies than ever before.

### **References**

1. Kannisto P.&Kannisto S. Free as a Global Nomad: An Old Tradition with a Modern Twist. Phoenix, 2012. 174 p.
2. Matthewman J. The Rise of the Global Nomad: How to Manage the New Professional in Order to Gain Recovery and Maximize Future Growth. London, Philadelphia, New Delhi, 2011. 216 p.

## ON THE DOMINANCE OF THE AMERICAN VARIANT OF ENGLISH IN UKRAINE

Бадан А.А.

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

The modern globalized world admitting the dominance of the English language is gradually inclined to admit the dominance of its American variant. Being the number one wealth in the modern world the US inevitably affected the other variants by the avalanche of scientific matter and the establishment of transnational corporations.

The dominance of British English in Ukraine formerly based on its limited access to the English native-speaking world behind the Iron Wall in the Soviet Union has recently given way to a gradual change towards American English on a par with the cultural transformation of the Western world with transatlantic travelling, international conferences, new economic ties, Peace Corps operation in Ukraine and, most importantly, with the establishment of numerous transnational corporations and academic mobility. In short, the transformation of British English dominance in favor of American English went hand in hand with that of the globalized world.

However, not so smoothly in the academic world. Even though there are bits of information on the topic in modern English language courses both at secondary schools and universities, there is no clear division between the two in practical use. Thus, students might be confused by “faculty” as a group of university professors in American English and “faculty” as a university school or institute in British English. Nonetheless, the most controversial field is the American accent totally suppressing in Ukraine the British accent. In real life they appear to be the mixture of both and the present-day curricula and syllabi don't bother even to include the issue into their lists of the required entries.

The author of a scientific study on related issues stresses the following: the influence of American English is present on both vocabulary and functional varieties (politics, economics, arts, travelling, etc.) With time “Americanisms” become standardized in British English [1, p.7].

The conclusions, though, are vague as to the Internet use. It used to be predominantly English, but with time other cultures voiced their identity through other languages. This is also true about British English, which, according to K. Pauline, is as strong as ever to express social and personal identities [1, p.122]. In fact, there is the back wave to support people's identity through their native language in all spheres of communication. The American borrowings can't but penetrate all the languages. However, the current cultural transformation may prove otherwise. Identity might be victorious.

### Reference:

1. Katerina Pauline. The influence of American English on British English/Anno Academico. – 2013-2014. – 134 pp.



## ДО ПРОБЛЕМИ РОЗМЕЖУВАННЯ ДЕЯКИХ ТЕОРЕТИКО-ЛІТЕРАТУРНИХ ПОНЯТЬ

Козлов Є.Д.

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

При вивченні теоретико-літературних дисциплін студент-філолог стикається з багатьма труднощами. Одна з них полягає у тому, що деякі базові літературознавчі терміни використовуються різними вченими у відмінних значеннях. Існуючі словники літературознавчих термінів та підручники зі вступу до літературознавства (основ теорії літератури) та теорії літератури певною мірою відбили цю проблему, що, у свою чергу, підкреслює її актуальність.

Ми розглядаємо потрактування таких термінів, як «сюжет» – «фабула» і «метонімія» – «синеκδοxa», дефініції яких ще й досі не визначено однозначно. Зокрема, досі немає єдності у потрактуванні і використанні термінів «фабула» і «сюжет». які нерідко вживаються дослідниками як синонімічні. Досить докладно простежує історію становлення поняття «фабула» С.І. Кормілов у статті «Сюжет», яка увійшла до літературної енциклопедії [1, стб.1048–1050]. На сьогодні найбільш поширеною є думка про те, що сюжет – це система подій у художньому творі, подана у певній послідовності, тоді, як фабула – «випрямлений» сюжет, тобто події, подані у хронологічній послідовності [3, с. 30–32]. Ми вважаємо, що саме таке з такого потрактування цих понять треба виходити при вивченні відповідного навчального матеріалу студентами.

Друга пара понять, які ми розглядаємо у доповіді, – «метонімія» – «синеκδοxa» – вивчається при характеристиці мови художнього твору, зокрема лексичних засобів художньої виразності – тропів. У визначенні синеκδοxa досі ще немає дослідницької єдності. Інколи цей троп розглядається як самостійний, частіше – як різновид метонімії. При цьому немає єдності і щодо того, який саме це різновид – чи то тільки заснований на кількісному зіставленні предметів та явищ», включаючи використання видової назви замість родової та навпаки [2, с. 625], чи то й такий, де також «відбувається перенос із цілого на частину» [4, с. 133]. Вважаємо, що аналіз сучасних джерел дозволяє розглядати синеκδοxa саме як «кількісну метонімію», залишивши перенос із цілого на частину традиційному розумінню метонімії.

### Література:

1. Кормілов С.І. Сюжет // Литературная энциклопедия терминов и понятий / под ред. А.Н. Николюкина. М.: НПК «Интелвак», 2001. Стб. 1048–1050.
2. Літературний словник-довідник / за ред. Р.Т. Гром'яка, Ю.І. Коваліва, В.І. Теремка. К.: ВЦ «Академія», 2007. 752 с.
3. Основы литературоведения: Учебное пособие для студентов педагогических вузов / под общей редакцией В.П. Мещерякова. М.: Дрофа, 2003. 416 с
4. Хазагеров Г.Г., Лобанов И.Б. Основы теории литературы. Р.-н/Д: Феникс, 2009. 316 с.

## НЕПРЯМИЙ МОВЛЕННЄВИЙ АКТ ВТІШАННЯ

Таєм М. Д.

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

Доповідь присвячено непрямому мовленнєвому акту втішання.

Мовленнєвий акт або акт мовної взаємодії між носіями мови це комунікативний акт, в ході якого носії мови вирішують, насамперед, комунікативні завдання, тобто спілкуються, обмінюються відомостями – інформацією.

Непрямі мовленнєві акти директивного типу можуть бути авторитарними та неавторитарними.

Види неавторитарних непрямих мовленнєвих актів директивного типу: дозвіл, прохання, втіха, порада, запрошення, пропозиція.

Неавторитарні чи ввічливі непрямі мовленнєві акти, це такі акти, що мають на меті спонукання до дії у ввічливій, ненав'язливій формі, але дія ця повинна бути викликана бажанням відповідача.

Завдяки непрямому мовленнєвому актові співрозмовники можуть вести бесіду та вирішувати, хто з них буде виконувати певну дію, як і в авторитарному виді, але тут директивність відбувається у ввічливій формі, вона радить виконання певної дії, а не робить її обов'язковою для виконання.

Непрямий мовленнєвий акт втіхи є неавторитарним непрямым мовленнєвим актом директивного типу.

Прикладом неавторитарного непрямого мовленнєвого акту директивного типу втішання у німецькій класичній літературі, на прикладі роману Еріха Марія Ремарка «На Західному фронті без змін» є:

»Ich wollte mal Oberförster werden.«

»Das kannst du noch immer. Es gibt jetzt großartige Prothesen, du merkst damit gar nicht, daß dir etwas fehlt. Sie werden an die Muskeln angeschlossen. Bei Handprothesen kann man die Finger bewegen und arbeiten, sogar schreiben. Und außerdem wird da immer noch mehr erfunden werden.«

(Remarque, Im Westen nichts Neues, S.23)

### Список використаних джерел

1. Серль Дж. Р. Что такое речевой акт? / Дж. Р. Серль // Новое в зарубежной лингвистике. Теория речевых актов. Сборник. – 1986. – № 17. – С. 151-169.
2. Remarque E.M. Arc de triomphe / Erich Maria Remarque. – Hamburg: GroßVerlag, 2004. – 311 S.
3. Remarque E.M. Im Westen nichts Neues / Erich Maria Remarque. – Hamburg: GroßVerlag, 2004. – 215 S.

## **ЖІНКИ НА ВІЙНІ**

**Калагін Ю.А.**

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

Від самого початку повномасштабного російського вторгнення в Україну не залишилось українця, якого не торкнулася війна. Активну участь у протидії ворогу беруть українські жінки. Перелік сфер реалізації потенціалу жінок на війні безмежний. Вони залучаються до боротьби зі зброєю в руках в лавах військових формувань, допомагають українським захисникам участю у волонтерських проектах, продовжують вести власний бізнес та залишаючись в Україні, дають можливість працевлаштуватися іншим, приймають участь у інформаційній війні, дбають про безпеку близьких та дітей та продовжують працювати в органах державного управління. Розмаїття соціальних практик жінок на війні, яке суперечить патріархальним уявленням, безумовно потребує уваги з боку науковців.

Насамперед, необхідно звернутися до аналізу безпосередньої участі жінок у веденні бойових дій. Сьогодні в армії та в інших силових структурах жінки воюють на рівні з чоловіками. Вони вносять свій безцінний вклад у перемогу. Весь світ бачить безстрашних українок – захисниць Батьківщини.

Дуже важливо дослідити практики волонтерства, коли з приходом війни жінки одразу почали шукати можливості бути корисними для людей, які зашились в Україні, для військових, які боронять Україну. Жінки-волонтери цілодобово вкладають свій час, талант, ресурси у втілення соціально корисних проектів, наближаючи перемогу.

Під час війни, коли чоловіка мобілізують до війська, жінки стають єдиною опікункою та годувальницею, що є неймовірним випробуванням, особливо в нових в умовах вимушеного переселення. Аналіз та розповсюдження відповідних практик вкрай важливі для руйнування патріархальних стереотипів про жінок “як слабку статтю”.

Важливо осмислити практики ефективної діяльності жінок в органах державного управління під час війни, які свідчать про їх професійність і компетентність та руйнують стереотипи про недостатність менеджерських здібностей у жінок.

На жаль, досвід попередніх війн засвідчує, що повернення до мирного життя, часто супроводжується поверненням до патріархальних стереотипів, що негативно впливає на розвиток суспільства. Тому важливо, досліджувати, аналізувати та популяризувати досвід жінок у війні.

## **ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ГРОМАДЯНСЬКОГО СУСПІЛЬСТВА ХАРКІВЩИНИ В УМОВАХ РОСІЙСЬКОГО ВТОРГНЕННЯ В УКРАЇНУ**

**Мирошніченко А.Ю.**

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

В роботі розглянуто питання впливу російського вторгнення в Україну на розвиток громадянського суспільства Харківщини.

Починаючи з 2014 року Харківщина стала однією з тих областей, яка через війну, першою приймала вимушених переселенців з Донеччини та Луганщини, створювала умови для життя, опікувалася та продовжувала розвиватися разом з усією країною попри ситуацію на сході. Проте ранок 24 лютого 2022 року став днем, що докорінно змінив життя мешканців одного з найбільших мегаполісів України. Ракети, що першими прилетіли в цей регіон, змусили одних стати переселенцями двічі, других – стати переселенцями вперше, а інших – стати опорою для своїх міст та сіл.

Вторгнення в Україну стало справжнім тестом для суспільства в контексті ідентифікації себе як українців, переоцінки цінностей, усвідомлення важливості незалежності держави, взаємопідтримки та взаємодопомоги.

Можна спостерігати, як незважаючи на російськомовність регіону, достатньо великі родинні зв'язки на території агресора, змінилось ставлення до Російської Федерації: громадськість регіону стала більше ідентифікувати себе українцями, стали більш патріотичними і одними із перших стали на захист своєї землі. Змінилось розуміння ціни, яку повинні кожен з українців заплатити для перемоги та спокійного життя.

Аналізуючи соціальні мережі протягом декількох місяців можна спостерігати настрої суспільства, у тому числі активність та ставлення до мешканців Харківщини. Незважаючи на різноманітність думок та самого контингенту, з перших днів повномасштабного вторгнення спостерігалось об'єднання суспільства, консолідація зусиль для допомоги мирним мешканцям та військовим. Будь які політичні та соціальні конфлікти відійшли на другий план. Більш того спостерігається тенденція переходу багатьох мешканців Харківщини на українську мову, переконання в тому, що північний сусід є агресором, а громадяни з країни-агресора – не «братським народом». Прийшло усвідомлення, що війна триває з 2014 року і не можна допустити, щоб окупант залишався на нашій території. Більш чітко у свідомості сформувалися причини війни, її характер, ставлення до влади окупованих територій і чітке розуміння, що Харківщина не бажає жити в умовах окупації чи сірої зони невизначеності.

Стало очевидним, що громадянське суспільство та волонтерський рух є локомотивом післявоєнного розвитку держави, демократії та є ключовим в наближенні перемоги України та звільненні територій від окупації завдяки формуванню міцних зв'язків та партнерств на локальному, та регіональному рівнях, об'єднання навколо спільних цінностей, прагнень та ідей.

## **ГЕОПОЛІТИЧНА РЕАЛЬНІСТЬ УКРАЇНИ**

**Сутула О. А., Сутула А.В.**

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

Сучасне геополітичне мислення провідних світових науковців виходить з того фактору, що геополітичні інтереси держави повинні бути прагматичними. В разі потреби можна вдаватися до таких засобів як політичний і економічний контроль, шантаж, тиск, ембарго тощо. Безпека держави виступає домінуючим геополітичним інтересом, що забезпечує оптимальне існування. Враховуючи те, що світова економіка має жорстку, ієрархічну, пірамідальну структуру, тільки декілька десятків країн з ринковою економікою знаходяться на верховітті цієї піраміди, а більшість країн, які також мають ринкові структури, виступають її підвалинами. Тим паче, що по мірі зростання дефіциту ресурсів розвинуті країни роблять все, щоб зберегти їх для себе та пропонують всім іншим, в тому числі і тим країнам, яким ці ресурси належать, обмежувати їх використання. З зростанням дефіциту ресурсів боротьба за контроль над ними буде тільки прогресувати. А застосування силових ресурсів за їх володіння вже є сучасністю.

Геополітична реальність України виходить з того, що за роки незалежності зовнішньополітичний курс зазнавав трансформацій. Геополітичні орієнтації провідних політичних суб'єктів нерідко змінювались на протилежні. Україна перетворилася на «сіру зону» – територію невизначеності, а, отже, і на небезпечну геополітичну зону. В міжнародному масштабі нашу державу сприймають як країну-експортера дешевої робочої сили, ресурсів, сільськогосподарських напівфабрикатів, продуктів енергетики та хімікатів.

Сьогодні Україна виступає буфером між двома великими геополітичними структурами – західноєвропейською і євразійською цивілізаціями. Звичайно, через російсько-українську війну, Україні сьогодні важко здійснити легітимацію своїх кордонів на сході та півдні. Але однією із стратегічних завдань, яке постало перед Україною є створення нового геополітичного простіру із необхідними геополітичними вимірами, орієнтаціями, векторами та рівновагами, що з часом буде мати вплив й на міжнародну геополітику.

Позитивним надбанням є те, що Україна має достатньо широкі перспективи інтеграції у глобальне середовище. І якщо держава дійсно має бажання стати впливовою країною, то необхідно зрозуміти механізми функціонування сучасної світ-системи і відповідно, розробити та впровадити нову стратегію геополітичного мислення. Необхідно прагнути до переваг перед іншими країнами в економічній, технологічній, соціальній, культурній сферах.

Звичайно такий цивілізаційний прорив в рамках наздоганяючої модернізації потребує декілька десятиліть великих зусиль всього суспільства, а найголовніше – його консолідацію навколо стратегічної мети розвитку.

## **ОСОБЛИВОСТІ ГЕНДЕРНОЇ ПОЛІТИКИ ПІД ЧАС ВІЙНИ: ДОСВІД 2022 РОКУ.**

**Шанідзе О. Д.**

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

Гендерна політика є одним з основних чинників розвитку демократичного суспільства. Основними питаннями гендерної політики є — рівні права та можливості жінок і чоловіків, а також інших гендерних груп, без статевої детермінованості, окрім того рівноцінне забезпечення охорони життя і діяльності тих чи інших гендерних груп. В часи соціальних потрясінь, такі питання залишаються важливими. Однак, в умовах війни, гендерне питання може викликати суперечки, може не здаватись важливим через стереотипізацію або неосвіченість суспільства. Порозуміння реальної ситуації впливає на можливість країни, в часи великих соціальних змін, які зумовлені бойовими діями, окупацією, гуманітарними кризами, дотримуватись втілення гендерної політики для забезпечення рівних прав. Наразі гендерне питання має декілька важливих напрямків.

По-перше, під час війни, в контексті гендерних досліджень, стають актуальними питання щодо дотримання гендерного рівноправ'я в армії. У практичній сфері можливо виділити наступні тези щодо гендерного різноманіття: службовці збройних сил України, добровольчих формувань, сил територіальної оборони тощо представлені різними соціальними групами, в тому числі і гендерними групами. Так станом на 2022 рік, кількість військовозобов'язаних жінок у ЗСУ складає 30 відсотків. Поширений стереотип, щодо того що жінки в армії виконують лише «офісну працю», або працюють у сферах медицини, та забезпечення, розбивається о фактичну наявність жінок серед підрозділів спеціального зазначення, снайперів, артилеристів, механізованих підрозділів. Чи відрізняються потреби жінок і чоловіків в армії? Так. Медичне забезпечення ліками, засоби власної гігієни, одяг, психологічна допомога.

По-друге, гуманітарне забезпечення населення. Сьогодні різноманітність соціальних груп, гендерних в тому числі, вимагає різних підходів до гуманітарної справи, починаючи від забезпечення предметами першої необхідності і до питань психологічної підтримки. З цього проводу документ ООН Rapid Gender Analysis of Ukraine, в якому надано аналіз заснований на питаннях та інтерв'ю з людьми в дев'ятнадцятих регіонах України в період з 2 по 6 квітня 2022 р. В документі міститься інформація щодо гендерної сторони питання кризи, та складає рекомендації для урядів міжнародних суспільств та інших суб'єктів, які мають відношення до гуманітарного забезпечення в своїй діяльності.

По-третє, одним з важливих питань в контексті гендеру, є питання біженців. В основному під час війни біженцями стали саме жінки, а ті жінки що залишились на території України, могли зазнати внутрішнього переселення. Окрім того важливим є питання порушення прав тих чи інших гендерних груп. Тож як ми бачимо, гендерне питання залишається важливим під час війни, а в деяких сферах стає нагальним, таким що потребує найскорішого вирішення. Гендерна політика, гендерні дослідження, сьогодні мають швидко реагувати на ті чи інші виклики через гуманітарне забезпечення, розумну допомогу жінкам які залишились на самоті, допомогу меншинам, які можуть зазнати дискримінації тощо.

## ПРОБЛЕМИ ПОЛІТИЗАЦІЇ ІСТОРІЇ УКРАЇНИ

Вергун В.Г.

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

Нині ми стали свідками ситуації, коли Україна болісно й дуже повільно звільняється з-під впливу радянських ментальних матриць і стереотипів та шукає перспективних векторів свого геополітично-цивілізаційного розвитку.

Сьогодні в українському соціокультурному просторі розробляється кілька концептуальних підходів щодо українського виміру війни. Магістральні дискурси – це дискурси-антагоністи, котрі, досить умовно, можна пов'язати з Д. Табачником та В. В'ятровичем. Обидва ці підходи поєднує тоталітарно-одновимірний характер – типова ситуація, коли політико-ідеологічний вимір виявляється засадничим, і в результаті націоналістичний (антиколоніальний) дискурс генерує, структурує й репродукує образи минулого як дзеркальні антитези до образів дискурсу російсько-радянського (колоніального).

Проте в Україні двох останніх десятиліть спостерігаємо діаметрально протилежну ситуацію: історичні міфи, пов'язані з війною, не об'єднують, а тільки поглиблюють суспільний розкол. Нової, власне української концепції війни так і не створено, стара радянська виявляється дискредитованою з причини перевантаженості сфальсифікованими сюжетами й тлумаченнями. На зміну радянським міфам приходять міфи націоналістичного ґатунку, що механічно замінюють „героїку Радянської Армії” „героїкою ОУН і УПА” не меншою мірою заполітизованою. Налякані перспективою „бандеризації” України, ветерани і представники проросійськи зорієнтованих кіл хаотично намагаються реабілітувати й консервативно утвердити радянську історичну пам'ять та ритуальну символіку. Цей процес нагадує замкнуте коло, „дурну безкінечність”, виходом з якої могла б стати лише чітка концепція формування національної ідентичності (в ситуації українського суспільно-політичного сьогодення неможлива апріорі). „Битва міфів” вже традиційно експлуатується вітчизняними політиками всіх напрямів і генерацій задля відвернення уваги громадськості від нагальних соціально-економічних, демографічних та екологічних проблем, потенційно здатних збурити населення на масові акції й „битви” реальні.

В контексті зазначеного вище наважимося висловити припущення, що „совєтський” міф війни як виклик українській ідентичності може стати каталізатором націєтворчого (в модерному сенсі) процесу, особливо в умовах передбачуваного згортання демократичних процесів в Україні.

Завдання інтелектуалів-суспільствознавців і гуманітаріїв – вироблення прийнятних для антагонізованих частин суспільства проєктів нормалізації рецесій спільного минулого, позбавлених пафосної риторики й ментальних стереотипів.

Деполітизація пам'яті про війну – необхідна умова для того, аби раціоналізувати своє минуле й сьогодення.

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ В УМОВАХ ВІЙНИ**

**Сергіна С.В.**

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

У цій роботі порушується проблематика викладання іноземної мови в умовах війни. Незважаючи на воєнний час, викладачі вищих навчальних закладів України продовжували проводити заняття з англійської онлайн. Це потрібно було студентам, які залишилися в Україні під час війни, щоб не втратити напрацьований рівень, а також тим, хто виїхав за кордон із сім'єю. Це не тільки дозволило їм продовжити здобувати освіту в рідному виші, а й краще адаптуватися в чужій країні.

Одним з основних завдань викладання стає отримання зворотного зв'язку. Щоб краще взаємодіяти з групою можна не лише використовувати метод «задаю питання – чекаю на відповідь». Можна створити чат, у якому студенти матимуть можливість відповідати, писати під час виконання завдань. Щоб створити взаємодію між студентами та викладачем, можна використовувати реакції у чатах, що дозволить підтримувати емоційний контакт учнів на заняттях.

Увага онлайн тримається гірше, ніж офлайн. Відповідно, під час заняття необхідно змінювати вид активності. Ефективно працює демонстрація коротких англомовних відео та фільмів. Це допомагає утримувати фокус. Головним завданням є необхідність утримувати мотивацію та увагу – і викладача, і студентів. Під час онлайн навчання досить легко запрошувати на заняття носіїв мови або просто цікавих людей, які можуть брати участь в обговореннях. Це підвищує концентрацію уваги студентів. І нарешті робить заняття веселіше, що вкрай важливо у такий невеселий час.

Необхідно давати альтернативу для збирання домашніх завдань. Зараз не всі студенти мають доступ до комп'ютера. Тому потрібно виявляти гнучкість. Якщо студент не може надіслати виконане домашнє завдання на якусь певну платформу, можна дозволити сфотографувати написане та відправити до телеграм чи будь-якого іншого месенджера викладачеві.

Викладач має можливість користуватися безліччю цифрових додатків, які налаштовані саме на заняття онлайн. Можна вибрати різні платформи, знайти саме ту, яка сподобається як вчителю, так і учню. На заняттях використовувати можливості різних програм для виконання онлайн-тестів, застосовувати готові навчальні відео з субтитрами та завданнями, які дуже зручно демонструвати онлайн.

Однією із рекомендацій викладання онлайн є запис занять на відео. Це величезний плюс. У складний час записане заняття дозволяє не переривати навчальний процес.

Навчання на даному етапі має бути менш насиченим, повільнішим, ніж зазвичай. Величезна роль вчителя під час війни – нести позитив своїм учням. Тобто вчитель має бути одночасно і психологом.



**СЕКЦІЯ 8**  
**СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**8.2 УПРАВЛІННЯ СОЦІАЛЬНИМИ СИСТЕМАМИ**  
**І ПІДГОТОВКА КАДРІВ**

## **РОЛЬ PUBLIK RELATIONS (PR) В ПУБЛІЧНОМУ УПРАВЛІННІ**

**Агаларова К. А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут, Харків*

У державному та регіональному управлінні важливу роль у просуванні інтересів владних структур різного рівня відіграють зв'язки з громадськістю або PR-технології. PR-діяльність у державній сфері на прикладі зв'язків із громадськістю є ефективним інструментом політичного управління та впливу на громадську думку. Метою формування стійких зв'язків з громадськістю у державному та регіональному управлінні є створення ефективних комунікаційних зв'язків між владою та суспільством. PR-технології у сфері державного та регіонального управління мають свою специфіку, що виражається в широкій соціальній базі, тобто в охопленні всіх соціальних груп тієї чи іншої території, відповідно, що вимагає особливу кваліфікацію співробітників підрозділів, які займаються зв'язками з громадськістю.

До основних завдань у сфері встановлення зв'язків із громадськістю на державному та регіональному управлінні відносяться: вплив на суспільну свідомість щодо діяльності інститутів влади та їх представників та інформування цих представників, наділених владою, про майбутню реакцію на прийняті рішення. До основних напрямів діяльності щодо побудови зв'язків з громадськістю на державному та регіональному управлінні відносяться: формування у свідомості позитивного образу інститутів структури державної влади та його громадських представників; сприяння просуванню та реалізації державних послуг і благ, а також підвищенню престижності та важливості виконання громадянами своїх конституційних та інших обов'язків (сплата податків, служби у збройних силах, тощо) у свідомості суспільства; встановлення двосторонніх зв'язків із різними соціальними групами, і навіть їх лідерами; недопущення виникнення конфліктів та небезпечних розбіжностей при взаємодії з громадськістю; вивчення та ретельний аналіз всього спектра суспільної думки, на основі якого здійснюється вироблення відповідних рекомендацій для керівництва державних та регіональних організацій, з метою задоволення запитів суспільства; формування сприятливого соціально-психологічного клімату всередині державних організацій та підвищення ефективності функціонування державних служб.

Таким чином, у сучасних соціально-економічних та політичних умовах неможливо здійснювати ефективне управління без використання PR-технологій у сфері державного та регіонального управління. Застосування інструментарію зв'язків із громадськістю у державному та регіональному управлінні дозволяє встановити надійні та взаємовигідні відношення між громадськістю та інститутами влади.

## **ФОРМУВАННЯ БАЗОВОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ МАШИНОБУДІВНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ У ПРОЦЕСІ НАУКОВО-ПРИРОДНИЧОЇ ПІДГОТОВКИ**

**Асєєва І. В.**

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

Інноваційний характер сучасного науково-технічного і соціально-економічного розвитку висуває нові вимоги до системи професійної підготовки майбутніх фахівців, зокрема, бакалаврів машинобудівних спеціальностей. У процесі навчання вони повинні мати чітке уявлення про цілі, сенс і характер своєї майбутньої професійної діяльності, тому що не мають власного досвіду практичного виконання професійних функцій на підприємстві. Адже в закладах вищої освіти майбутні бакалаври отримують базові знання, в умовах постійного оновлення техніки та технологій їм необхідно бути готовими до самонавчання. Самовдосконалення, самоосвіти протягом всього активного трудового життя й відчувати внутрішню потребу в цьому.

Тільки за цих умов майбутні бакалаври машинобудівних спеціальностей зможуть досягти життєвого успіху, особистісної й професійної самореалізації, забезпечити належну конкурентоспроможність на сучасному ринку праці й робочої сили. Крім того, успішна участь у спільній з іншими людьми діяльності вимагає від майбутніх бакалаврів машинобудівних спеціальностей професійної компетентності та наявності професійно й соціально значущих особистісних якостей, високої загальної і професійної культури, гуманістичної системи цінностей, ерудиції і розвиненої інтуїції. У кваліфікаційних вимогах випускника розкривається перелік професійних завдань, до виконання яких майбутній бакалавр машинобудівних спеціальностей повинен бути готовий після закінчення закладу вищої технічної освіти.

Неможливо переоцінити компетентність, якісні професійні знання, організаторські навички, ефективність міжособистісних відносин, готовність майбутнього фахівця самостійно ухвалювати рішення, брати на себе відповідальність за їх виконання. Високі темпи розвитку інформаційних і комп'ютерних технологій, удосконалення умов праці вимагають від сучасних майбутніх бакалаврів неординарних самостійних рішень. Нові вимоги до покоління молодих людей, які навчаються у закладах вищої технічної освіти, диктують необхідність підготовки різнобічно освіченої особистості, здатної швидко адаптуватися до нестандартних умов, готової до рішення складних професійних завдань. У процесі підготовки майбутніх бакалаврів машинобудівних спеціальностей слід звернути увагу на вивчення природничо-наукових дисциплін, що дають базову фундаментальну універсальну підготовку.

**ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ ПЛАВАННЮ  
СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**  
**Блошенко О.І., Ширяєва С.В., Бабаджанян В.В.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Відомо, що спортивне плавання надзвичайно позитивно впливає на організм людини. Він стає здоровішим, стає сильнішим. Аналіз дослідної літератури та практичний досвід викладачів спеціалізації з плавання з пошуку найбільш ефективних засобів, методів, принципів, які цілеспрямовано впливають на формування техніки рухів у процесі навчання плаванню, вказує на те, що деякі вправи визивають труднощі у студентів: це невміння орієнтуватися у воді, невміння відкривати очі, невірні уявлення про рухи в воді. Тому процес навчання плаванню, який відбувається під керівництвом викладача, залежить від правильної організації навчального процесу, володіння набором практичних вправ та методів по розвитку у студентів здатності до правильного сприйняття й оцінки своїх рухових уявлень. Крім того необхідно враховувати дидактичні принципи при формуванні змісту програми занять: свідомості та активності, доступності, систематичності, наочності, міцності засвоєння знань, індивідуальності підходу.

Важливою складовою, що визначає якість навчання плаванню студентів, є розвиток здатності засвоєння вміння людиною відкривати очі у воді. Цей фактор обумовлює реальний та необхідний фундамент для формування здібностей правильно рухатися у воді. Незасвоєна ця здатність суттєво впливає на інтелектуальну, емоційну й вольову сфери особистості.

Для кращого оволодіння цією навичкою викладачі у процесі занять використовують методiku початкового навчання плаванню, яка передбачає оволодіння підготовчими вправами для освоєння з водою, основами техніки способів плавання і освоєння навички плавання. Основні засоби навчання плаванню – загальнорозвиваючі, підготовчі, спеціальні вправи. Існує три групи підготовчих вправ: а) для освоєння з водою; б) для вивчення полегшених способів плавання; в) для вивчення техніки спортивних способів плавання. Підготовчі вправи для освоєння з водою допомагають здолати почуття страху перед водою, навчитися приймати у воді горизонтальне положення і виконувати прості рухи. До цієї групи відносяться вправи по засвоєнню вміння людиною відкривати очі у воді без окулярів : під водою дивитися крізь вії, під водою побачити свої руки, ноги, перерахувати кількість пальців, під водою знайти та підняти з дна предмет.

Тому оптимальний розподіл навчального матеріалу, дотримання принципів фізичного виховання, правильна організація занять, впровадження в навчальний процес спеціалізованої методики відповідної спрямованості, адекватність навантаження, індивідуальний підхід зумовлюють успішність формування спеціальних рухових умінь та навичок у студентів в процесі занять оздоровчим плаванням, викликає у студентів бажання займатися плаванням, прогнозує успішність навчальних занять.

## ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ ТРИВОЖНОСТІ У СТУДЕНТІВ

Бухтіярова Є. Д.

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

Якщо студент потрапляє в ситуацію дискомфорту, то в першу чергу фруструється емоційна сфера, тобто він, реагує на цю ситуацію негативними переживаннями, які, в свою чергу, викликають тривожність. Тривожність – це схильність індивіда до переживання тривоги, яка представляє собою емоційний стан. Стан характеризується суб'єктивними відчуттями напруги, занепокоєння, похмурих передчуттів, а з точки зору фізіології – активацією нервової вегетативної системи. У студентів можуть проявлятися наступні форм тривожних переживань: 1) Тривожність-хвилювання. Подібне до відчуття страху, але відрізняється від нього тим, що стосується не особистих інтересів, а інтересів тих осіб, про яких піклується суб'єкт. Характеризується невизначеністю, яка виникає при оцінці важливості реальних подій. 2) Тривожність-передчуття. Об'єкт невідомий та нерозкритий. Характеризується присутністю ірраціональних факторів. Орієнтується на особисті інтереси. 3) Тривога-настороженість. Є виразом пильності і передбачливості. Дає можливість усвідомлювати і долати перешкоди, які у нього на шляху. 4) Тривога відокремлення. Характеризується відчуттям тривоги перед неможливістю мати нормальні соціальні зв'язки та розвинуті вільні реакції. 5) Інтернальна тривога. Виникає внаслідок присутності думок, які підсвідомо знижують авторитет тих осіб, з якими інтерналізується суб'єкт. Нові психологічні дослідження свідчать про існування таких видів тривожності, як: 1) мобілізуюча; Мобілізуючий вид тривожності проявляється в підвищеній активності, аж до агресивності; в підвищеному апетиті. 2) демобілізуюча. Демобілізуючий вид тривожності проявляється в заціпенінні, здерев'янінні, раптовій втраті інтересу, апатії тощо. Особливо яскраво проявляється при наявності стійкої тривожності. Тривожний студент може стати соціально дезадаптованим і тому зануритись у свій внутрішній світ. Подібну тривожність часто відчувають студенти, які вчаться добре і навіть на «відмінно», відповідально ставляться до навчання, суспільного життя, дисципліни. Тривожність в цих випадках часто породжується конфліктністю самооцінки, наявністю в ній протиріччя між високими домаганнями і досить сильною невпевненістю в собі. При такому конфлікті студенти змушені прагнути до того, щоб домогтися успіху у всіх сферах, але він же заважає їм правильно оцінити успіхи, породжуючи відчуття постійної незадоволеності, нестійкості, напруженості. Це веде до гіпертрофії потреби в досягненні. Відзначаються перевантаження і перенапруження, що виражаються в порушеннях уваги, зниженні працездатності, а також підвищеної стомлюваності. У кожного студента існує свій оптимальний або бажаний рівень тривожності, це так звана корисна тривожність. Оцінка студентом свого стану в цьому відношенні є для нього істотним компонентом самоконтролю і самовиховання.

## **КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ СОЦІАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

**Грень Л. М.**

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

Ціллю 5 Стратегії сталого розвитку України до 2030 року «Розробка і шлях до визнання» є сприяння адаптації населення до змін в економічному та соціальному середовищі, розбудова справедливої системи соціального захисту та доступних соціальних послуг, формування безпечного середовища життєдіяльності. У конкретних соціально-економічних умовах кінцевими цілями системи соціального забезпечення можна вважати досягнення споживання непрацездатних на рівні раціональних норм, оптимального поєднання форм і методів забезпечення для кожного непрацездатного, їх задоволеністю якістю життя. Ефективність суспільних фондів споживання, які використовуються для соціального забезпечення, нерозривно пов'язана з ефективністю управління соціальним забезпеченням і розглядається не тільки з точки зору використання фондів соціального забезпечення, але й ефективності діяльності по наданню забезпечення, а також ефективності праці працівників органів соціального забезпечення. Критерії, які використовуються для оцінки ефективності соціального забезпечення:

- рівень життя непрацездатних і задоволення їх потреб за рахунок фондів соціального забезпечення;
- раціональність, уніфікація і диференціація умов та норм забезпечення для різних категорій і соціальних груп непрацездатних;
- якість обслуговування непрацездатних;
- єдність норм відносно усіх категорій і груп непрацездатних;
- оперативність здійснення нових заходів щодо соціального забезпечення;
- структура управління системою соціального забезпечення і її окремих підсистем і органів;
- автоматизація процесу обробки інформації та прийняття рішень

Кожен із вище перелічених критеріїв оцінюється за декількома показниками, проте для різних категорій непрацездатних доцільно застосовувати крім загальних ще і спеціальні показники. З прийняттям Закону України «Про соціальні послуги» важливою є координація зусиль державних і недержавних партнерів, об'єднаних територіальних громад, що має на меті ефективне надання соціальних послуг особам, які їх потребують. соціальна політика визначає результат як соціально-економічних перетворень, так і самого розвитку суспільства і спрямована на боротьбу з бідністю, реформування систем охорони здоров'я, освіти, соціального захисту населення, орієнтована на збереження людського капіталу. А це, у свою чергу, сприятиме економічному зростанню, соціальній справедливості, політичній стабільності суспільства.

## **ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ АСПЕКТ ВПРОВАДЖЕННЯ ДЕРЖАВНОЇ ОСВІТНЬОЇ ПОЛІТИКИ**

**Грибко О. В.**

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

Освітні реформи часто зазнають невдачі через те, що мало уваги приділяється процесу їх реалізації. Розрізнені політичні підходи, недостатня цілеспрямованість і підтримка, погане узгодження та слабка спроможність є факторами, які можуть перешкоджати досягненню цілей політики. Надто мало уваги до впровадження запропонованої освітньої політики може призвести до того, що очікування щодо покращення рівня освіти не виправдаються, а також до ерозії довіри до органів державної влади та марної витрати державних ресурсів. П. Сабатьє і Д. Мазманы визначають впровадження політики як виконання основного політичного рішення, зазвичай включеного в нормативний документ... В ідеалі це рішення визначає проблему, яку потрібно вирішити, обумовлює стратегічну мету та поточні цілі, до яких слід прагнути. Процес зазвичай проходить через кілька етапів, починаючи з ухвалення основного нормативного документа, за яким йдуть політичні рішення установ-виконавців, відповідність цільових груп цим рішенням, фактичні наслідки – як передбачувані, так і випадкові – цих рішень, результати, передбачуваний вплив рішень органів державного управління та, нарешті, важливі зміни (або спроби перегляду) в основному документі. На нашу думку, стосовно державної освітньої політики функціональний аспект її впровадження має включати: формування нормативно-правової бази галузі шляхом законотворчості регулювання функціонування всіх рівнів освіти на державному та регіональному рівнях, які забезпечують право всіх громадян на здобуття якісної освіти; концептуальні та програмні розробки прогностичного розвитку системи освіти; створення та забезпечення діяльності комплексу служб експертизи та контролю якості освіти на державному, регіональному та місцевому рівнях формування науково обґрунтованого соціально-економічного замовлення на якісну освіту для різних категорій громадян, звертаючи увагу на освіту протягом життя; організація наукового, науково-методичного та практичного супроводу стратегій розвитку освіти. У функціональному аспекті нами зроблено акцент на освіту впродовж життя. За деякими оцінками середньорічний темп приросту нових знань становить 4-6 відсотків (близько 50 відсотків професійних знань фахівців має отримати після закінчення навчального закладу. Обсяг часу, необхідний для оновлення професійних знань для фахівців з вищою освітою, становить 28 відсотків загального обсягу часу, який працівник має протягом усього працездатного періоду. Отже, реалізація запропонованих функцій у процесі впровадження державної освітньої політики дасть змогу максимально наблизити результати впровадження до запропонованих політикою цілей.

## **ОСОБЛИВОСТІ ЕМОЦІЙНОЇ САМОРЕГУЛЯЦІЇ ПІД ЧАС НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ: ГЕНДЕРНИЙ АСПЕКТ**

**Гура Т. В., Ірклієнко Ю. С.**

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

Роль психологічно поведінкових реакцій на перебіг надзвичайної ситуації є актуальною, адже наявність знань з даної теми допоможе виявити аспекти, що потребують психокорекції. Надзвичайна ситуація – порушення нормальних умов життя і діяльності людей, спричинене аварією, катастрофою, застосуванням засобів ураження, що призвели або можуть призвести до людських і матеріальних втрат. Гендер – цілісна психічна репрезентація статі, сповнена динамічних глибинних, пізнавальних та поведінкових понять жіночого та чоловічого, здобутих індивідом внаслідок набуття індивідуального гендерного досвіду. Під дефініцією стать розуміють анатомічно-біологічні особливості людей (в основному – в репродуктивній системі), за якими вони визначаються як чоловіки та жінки. Його слід вживати тільки відносно тих характеристик і поведінки, які впливають безпосередньо із біологічних видимих відмінностей між чоловіками і жінками. Тобто, термін «стать» вживається для позначення біологічних, анатомічних, фізіологічних відмінностей між жіночим і чоловічим організмами. Таким чином, біологічна стать дається людині від народження, а гендер конструюється соціально та обумовлюється культурою суспільства в конкретний історичний період. В науковій літературі існує декілька концепцій гендера, що обумовлено як відносною «молодістю» гендерного підходу, так і багатогранністю самого феномену:

- гендер як соціально-рольова і культурна інтерпретація рис особистості та моделей поведінки чоловіка та жінки на відміну від біологічної;

- гендер як придбання соціальності індивідами, які народилися в біологічних категоріях жіночої або чоловічої статі;

- гендер як політика рівних прав чоловіків та жінок, а також діяльність по створенню механізмів її реалізації

Саморегуляція – це управління своїм психоемоційним станом, який досягається шляхом впливу людини на самого себе за допомогою слів, уявних образів, управління м'язовим тонусом і диханням. Щоб виявити, який із способів самоврівноваження підійде найкращим чином, ми проаналізували респондентів, які відчули погіршення емоційного стану. На основі отриманих результатів був складений комплекс заходів та рекомендацій, спрямованих на покращення психологічного та психічного стану населення. Таким чином, це допоможе позитивно вплинути на психологічний та психічний стан населення і прискорить відновлення психічного здоров'я людини, для того, щоб люди змогли плідно та творчо працювати, легко спілкуватися між собою, комфортно жити без відволікань на психологічні труднощі та наслідки пережитого стресу.



**ДИДАКТИЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ ЛІДЕРСЬКИХ ЯКОСТЕЙ  
У МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ТЕХНІЧНОГО ПРОФІЛЮ  
У НАЦІОНАЛЬНОМУ ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

**Гура Т. В., Ващенко Д. Р.**

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

Лідерські якості – це сукупність характеристик особистості, які допомагають їй займати позицію лідера в групі, виявляються в організаторських здібностях, умінні здійснювати значний вплив на поведінку і настрій людей, бути прикладом для наслідування. Оскільки професія вчителя є однією із найбільш складних і відповідальних, то вимагає від особистості високого рівня вихованості лідерських якостей. Під час навчання в магістратурі на спеціальності 011 Освітні/педагогічні науки нами було проведено дослідження на тему «Дидактичні засади розвитку лідерських якостей у майбутніх фахівців технічного профілю у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут», на основі якого ми зробили наступні висновки:

1) «Теорія лідерства як функції ситуації» є найпоширенішою, де лідерство – це не стільки функція особи, скільки результат складного впливу різних факторів і ситуацій.

2) Свідомість групової приналежності, солідарності, товариської взаємодопомоги дає студентів технічного ЗВО важливе для нього почуття емоційного благополуччя і стабільності, а це важливий психологічний аспект у становленні особистості.

3) Визначені дидактичні засади розвитку лідерських якостей у студентів технічного університету.

4) Під час експериментального дослідження з виявлення лідерських якостей проаналізовано якості особистості лідерів групи за допомогою соціометричної методики, тест Кеттела та методики «Особистісний диференціал».

5) На основі дослідження виявлено, що лідерам студентської групи технічного ЗВО притаманні такі риси, як: співчуття, м'якість, розуміння, підвищена мотивація в реалізації намічених планів, студенти мають розвинену уяву, високий творчий потенціал, інтелектуальні інтереси, прагнення до інформованості, незалежності, самостійності.

Виховання лідерських якостей майбутніх учителів інтерпретуємо як організований і цілеспрямований розвиток особистісних характеристик (активності, ініціативності, рішучості, самостійності, комунікативних, організаторських, рефлексивних умінь), необхідних для успішної педагогічної діяльності.

## **ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ГОТОВНОСТІ МОЛОДІ ДО СІМЕЙНОГО ЖИТТЯ**

**Гура Т.В., Александрова І. В.**

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

Зміни, що відбуваються в сучасному світі, призвели до того, що спостерігається зміна ставлення до ролі сім'ї та шлюбу в житті людини. Сім'я дає змогу створити найоптимальніші умови для відтворення людини: народження дитини, догляду за нею, виховання, навчання. Сім'я здійснює своєрідне накопичення, перерозподіл і передачу наступним поколінням досвіду, знань, навичок найнеобхідніших форм трудової діяльності і взаємодії із навколишнім середовищем, спілкування і співпраці з іншими людьми. Це найдосконаліша форма ведення власного господарства, побуту, відпочинку (з досить чітким розподілом функцій, прав і обов'язків). Сильні і здорові члени сім'ї працюють, малих і немічних доглядають, допомагають їм, підтримують їх матеріально і духовно. Сім'я дає змогу задовольнити значну частину фізичних і духовних потреб людини. Сім'я, дім — це те місце, те коло особистісно значимих людей, де кожного з нас чекають, люблять, готові зрозуміти і допомогти, де є одностайність, друзі, де панують взаємоповага, взаємна моральна і правова відповідальність. Це певна сукупність людей, які живуть одне для одного, які віддають своє життя одне одному і життя яких не просто спільне, а значною мірою єдине. На думку психологів, неміцність сучасних шлюбів значною мірою визначається тим, що у молоді не виховується повага до інституту сім'ї. На підставі проведеного нами дослідження щодо проблем формування психологічної готовності молоді до сімейного життя зроблені наступні висновки. По-перше, соціально-психологічна готовність до шлюбу — це інтегроване соціально- психологічне утворення, яке включає стійку позитивну мотивацію до шлюбу, особистісні якості сім'янина, здатність до емпатичного розуміння партнера, конструктивну поведінку в сім'ї, вона передбачає психологічну готовність до створення сім'ї, а саме, наявність навичок спілкування з людьми, єдності або схожості поглядів на життя взагалі і сімейне зокрема, вміння створити морально-психологічний клімат в сім'ї, стійкість характеру та почуттів, розвинені вольові якості особистості. По-друге, серед причин, через які пари не оформлюють стосунки офіційно, найбільш значимою, вважається незадовільне матеріальне положення та проблеми з житлом, а також небажання партнерів оформляти стосунки офіційно. По-третє, одним з важливих аспектів проблеми формування психологічної готовності молоді до сімейного життя можна виділити правильне розуміння ролі сім'ї та шлюбу в сучасному суспільстві, що, у свою чергу, пов'язано з особливостями формування установок, орієнтації на вступ до шлюбу, психологічну сумісність, що полягає у взаємодії характерів, темпераментів, особистісно-вольових якостей подружньої пари.

## **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ПСИХОЛОГАМ НА ЗНИЖЕННЯ ТРИВОЖНОСТІ У ЛЮДЕЙ ПОХИЛОГО ВІКУ**

**Гура Т. В., Величко Є. В.**

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

Період старіння включає різні типи змін позитивних і негативних, спрямованих на досягнення нового рівня особистості, тривалого становлення людини. Динаміку особистісних змін складають, передусім, природні фізіологічні процеси старіння організму, що неминуче викликає зміни емоційно-вольової сфери особистості. Доведено, що для більшості людей похилого віку характерні тривожність, невротична депресія, фрустрація, астения, істеричний тип реагування та вегетативні порушення. Похилий вік супроводжується наростанням занепокоєння, появою або посилення таких рис, як недовірливість, дратівливість, неадекватність самооцінки у бік завищення, змінюється темперамент. Людина похилого віку більше звертає увагу на себе, знижується ініціативність, зростає пасивність. Вивчення тривожності є однією з актуальних проблем для сучасної психологічної науки. Важливим умінням особистості, яка перебуває в середовищі, є здатність усвідомлювати власні почуття, почуття інших людей, керувати власними емоціями як щодо себе, так і щодо інших. Тривожність може виступати як переживання емоційного дискомфорту, як передчуття загрози, подібне проявлення тривожності є вираженням незадовільності значущих потреб індивіда. Деструктивний вплив тривожності може мати на будь-якому віковому етапі. Особливо значущою ця проблема є стосовно осіб похилого віку, в яких емоційний стан та внутрішні переживання є нестабільними. Перехід від зрілості до старості супроводжується низкою труднощів, які можуть бути причинами виникнення особистісної тривожності. Вплив тривожності на особистість людини похилого віку, її поведінку та діяльність носить негативний характер, тільки в деяких випадках цей вплив має позитивний характер і обумовлений адаптивною природою цього утворення. Похилий вік є досить складним, оскільки виникає багато як психологічних, так і емоційних проблем, ми припустили, що у цьому життєвому періоді значно зростає саме особистісна тривожність.

На основі проведеного нами дослідження нами були розроблені методичні рекомендації психологам під час роботи з людьми похилого віку: 1) Обов'язковим є проведення психодіагностики на визначення типу темпераменту, рівня тривожності. 2) Під час занять з людьми похилого віку необхідно групувати людей похилого віку за групами окремо з високою та низькою тривожністю. 3) Розділяти людей похилого віку за темпераментом задля усунення можливих конфліктних ситуацій та забезпечення сприятливої атмосфери в робочих групах: групування окремо сангвініків, флегматиків, меланхоліків та холериків, а якщо окреме групування неможливо, тоді групувати флегматиків з меланхоліками, а сангвініків з холериками. 4) Обов'язковим є психологічний супровід людей похилого віку.

**ВАЖЛИВІСТЬ АКАДЕМІЧНОЇ КУЛЬТУРИ В КОНТЕКСТІ ЯКОСТІ  
ЛІДЕРСТВА ОСВІТНЬОГО ПРОСТОРУ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
(НА ПРИКЛАДІ ПРОГРАМ ПІДГОТОВКИ МАГІСТРА ТА ДОКТОРА  
ФІЛОСОФІЇ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 011 «ОСВІТНІ, ПЕДАГОГІЧНІ НАУКИ»)**

**Ігнатюк О. А.**

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

НТУ «ХПІ» четвертий рік поспіль підтверджує звання кращого технічного університету України. Наш університет покращив свої показники та посів II місце серед українських вишів у світовому рейтингу QS World University Ranking 2023. За 10 років участі Харківського Політеху в рейтингу – це найвищий результат, позиція 651-700 у загальному списку. Економічний поступ будь-якої країни чи регіону завжди базований на науковій основі. Саме наука створює інструменти для технологічного, економічного та соціального розвитку. Однак, в умовах глобальної проблеми масових «псевдонаукових» досліджень і «псевдонавчання» згаданий наслідковий зв'язок не реалізовується, що призводить до спотворення системи освіти. Однією з вагомих причин такого стану є недотримання норм академічної доброчесності, а інколи і просто їх нерозуміння усіма учасниками процесу. Академічна культура складається з культури мислення, культури розумової праці, педагогічної культури і академічної доброчесності (яка є невід'ємною складовою академічних прав і свобод). Важливим є соціальний вимір проблеми академічної доброчесності. Розуміння власної відповідальності (чи безвідповідальності) за порушення норм наукової етики з позиції викладачів та студентів безпосередньо визначає сприйняття системи вищої освіти в Україні та формування системи цінностей у молоді під час навчання в закладах освіти. Під час підготовки на програмах: ОП «магістр» та ОНП PhD спеціальності 011 «Освітні, педагогічні науки» здобувачі 2-3 рівнів підготовки мають можливість обрати траєкторію свого навчання, відповідні освітні компоненти (ОК), розібратися з широким колом питань – серед них: якості освіти, лідерства освітнього простору, якості освітнього процесу, якості професійної діяльності, в контексті індивідуальності викладача його академічної свободи та академічної культури і доброчесності, тих інновацій, які пов'язані з реальною програмою саморозвитку педагога та успішністю його професійної діяльності. Під час формальної та неформальної освіти здобувачами з'ясовано суть академічної культури – як складного особистісного утворення, яке складається з комплексу ціннісних утворень, теоретичних та практичних знань, вмінь і навичок особистості, які забезпечують успішність інтелектуальних здібностей, особистісних якостей і властивостей для здійснення ефективної (успішної) професійної науково-педагогічної діяльності. У ході досліджень проблеми академічної доброчесності (динаміки розвитку педагогічного колективу, виховання лідерів тощо) визначено, що академічна культура є необхідною умовою і показником рівня автономії та академічних свобод закладу вищої освіти, безперечно свідчить про якість лідерства освітнього простору.

**ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ МАГІСТРАНТІВ  
СПЕЦІАЛЬНОСТІ 011 «ОСВІТНІ, ПЕДАГОГІЧНІ НАУКИ»  
ЩОДО МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ОСВІТИ У ВИЩІЙ ШКОЛІ**

**Ігнатюк О. А., Костиця І. В.**

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

У педагогічній літературі термін «моніторинг» вживають у значенні відстеження результативності освітнього процесу (моніторинг навчальних досягнень здобувачів); інколи під ним розуміють звичайний педагогічний контроль (моніторинг успішності здобувачів з предмету); частіше його використовують для вивчення певних параметрів функціонування системи освіти чи окремих її елементів або суб'єктів освітнього процесу (моніторинг якості підготовки фахівців з певної спеціальності, моніторинг матеріально-технічного забезпечення навчальних закладів, стану здоров'я здобувачів тощо). Тому моніторинг має статус дослідження, а не емпіричного збирання інформації про певні характеристики та властивості освітньої системи. Тож, «моніторинг» – це і форма дослідження і спосіб забезпечення сфери управління своєчасною та якісною інформацією. Контроль – це одночасно і об'єкт теоретичних досліджень, й сфера практичної діяльності педагога. На освітній програмі (ОП) рівня «магістр» спеціальності 011 «Освітні, педагогічні науки» значне місце посідає освітній компонент (ОК) «Моніторинг якості освіти у вищій школі» (нормативна дисципліна ОП). Головною метою викладання ОК «Моніторинг якості освіти у вищій школі» («МЯОУВШ») визначено надання здобувачам освіти систематизованих знань із теоретичних аспектів освітнього моніторингу, принципів, функцій, видів, механізму контролю й відстеження якості освіти у вищій школі та формуванні практичних вмінь ефективного використання методології, інструментів і критеріїв педагогічного вимірювання, інтерпретації результатів, їх апробації та впровадження в практику. Під час навчання ОК «МЯОУВШ» здобувачі зможуть засвоїти знання щодо організації та здійснення ефективного моніторингу системи забезпечення якості вищої освіти, процедур визначення забезпечення якості викладацького складу, здійснення моніторингу якості освіти, якості викладання і навчання, забезпечення прозорості якості оцінювання здобувачів вищої освіти; набути і розвинути практично-процесуальні уміння щодо розробки та застосування контрольно-вимірювальних матеріалів, організації психолого-педагогічного оцінювання, визначення критеріїв оцінювання та апробації результатів в освітньому процесі ЗВО на засадах академічної доброчесності.

Робочою програмою ОК «МЯОУВШ» передбачається виконання та захист індивідуальних творчих завдань здобувачами. Магістранти набувають знань щодо об'єктивності та можливості виміру якості освіти що власне надає широкі можливості для управління освітнім процесом – від корегування змісту програм підготовки до вдосконалення методів викладання та підвищення ефективності стимулювання самостійної роботи студентів.

## **ПОДОЛАННЯ НАСЛІДКІВ СТРЕСУ У НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ**

**Кіпенський А. В., Підбуцька Н. В., Пономарьов О.С.**

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

Педагогічна діяльність давно вважається однією з найнапруженіших у світі через свою складність і високу соціальну відповідальність. Особливої напруги ця професія досягла наприкінці ХХ та на початку ХХІ століть, коли світ захлеснуло війни, терористичні акти, природні та техногенні катаклізми, епідемії. Додаткові складнощі у діяльність науково-педагогічних працівників Харківського регіону, зокрема Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» привнесли бойові дії, що розпочалися відразу з початком російського вторгнення 24 лютого 2022 року. При цьому певна частина науково-педагогічного складу університету була вимушена евакуюватися з міста, частина перебралася до передмість Харкова, частина в інші регіони України і навіть за кордон, а деякі залишилися у місті, яке щодня зазнавало інтенсивних обстрілів, бомбардувань та руйнування. За результатами бесід із викладачами Харківської політехніки встановлено, що ця ситуація вкрай негативно позначилася на їхньому психічному стані й настрої, зумовила виникнення стресових переживань. Досить непросто було адаптуватися також і тим педагогам, які змушені були виїхати з рідного міста й опинилися в евакуації. Істотна зміна звичних умов життя й діяльності, ускладнення процесів вирішення повсякденно-побутових проблем створювали додаткове психічне навантаження. А у тих, хто опинився за кордоном, істотний негативний вплив на психіку людей викликало недостатнє знання мови країни перебування, норм її законодавства, звичаїв і традицій тощо. Це часто призводило до виникнення несподіваних і неочікуваних ситуацій, вихід з яких знов-таки пов'язаний зі стресовими переживаннями або принаймні з неприємним самопочуттям. Принагідно зауважимо, підкреслити, що у більшості педагогів гостро розвиненим є відчуття професійного обов'язку та особистої відповідальності, які як виявилось під час розмов, переважило почуття розпачу, невпевненості та складнощів. Тобто ми бачимо, що через надзвичайну кризову ситуацію змінився психологічний стан викладачів, що передбачає адекватне або ні сприйняття, розуміння ситуації, реагування на неї та зміни у поведінці людей. Відомо що психологічні стани людей, які опинилися в екстремальних ситуаціях, у своєму розвитку проходять певну послідовність етапів. Спочатку у людини виникає гострий емоційний шок, який характеризується загальною психічною напруженістю разом з почуттями страху та розпачу. Потім настає суттєве погіршення самопочуття та психоемоційного стану з переважанням почуття розгубленості, панічних реакцій, втрати впевненості у собі та своїх можливостях, зменшення рівня ефективності професійної діяльності та мотивації до неї, виникненням усталених депресивних тенденцій. На зміну цьому етапу поступово приходить стабілізація настрою та покращення самопочуття. Певною мірою цьому сприяють адаптація до нових умов, звикання, розуміння характерних особливостей місця

знаходження тощо. Однак в той же час у багатьох людей тією чи іншою мірою зберігається знижений емоційний фон через обмеження контактів з оточуючими (в основному це незнайомі або малознайомі люди, особливо в умовах евакуації). При активізації міжособистісного спілкування (хоча, в основному і за допомогою різноманітних технічних засобів) поступово настає етап відновлення. На цій стадії відбувається складний емоційний аналіз ситуації, оцінка власних переживань та відчуттів. За низької стресостійкості, це може призвести до формування психогенних розладів, які негативно позначаються як на здоров'ї самого викладача, так і на його професійній діяльності. В результаті його психічний стан, самопочуття і настрої погано впливають на колег і студентів. Після сильного стресу, деякі викладачі замикаються в собі, намагаються уникнути реальності, іноді навіть ігнорують певні свої службові обов'язки. У деякого з інших педагогів, навпаки, з'являються незадоволеність, дратівливість та агресивність. Чим вищою є стресостійкість людини, тим легше вона може знайти раціональний вихід із складних неприємних ситуацій, що склалися, і в яких вона опинилася. При цьому слід мати на увазі, що традиційні рекомендації, на кшталт: «більше спати», «краще їсти», «гуляти на свіжому повітрі», на жаль, допомагають далеко не завжди і не так ефективно, як очікується. Саме тому авторами у співпраці із Соціально-психологічною службою НТУ «ХП» були запропоновані і реалізовані деякі дійові підходи для успішного подолання наслідків переживання стресових ситуацій. Так, найголовнішим чинником, виступає психологічна підтримка як з боку рідних та близьких людей, так і з боку колег та адміністрації інституту та університету. Ця підтримка, розуміння стану людини та доброзичливе ставлення до неї дозволяє їй поступово долати наслідки стресу, належним чином виконувати свої службові обов'язки та відновлювати відчуття відповідальності й максимальну впевненість у своїх силах, здібностях і можливостях. Більш того, у багатьох педагогів переживання стресу та його успішне подолання формують загартованість і віру в себе. Досить важливим є наведення порядку у розкладі свого життя, трудовій діяльності, самоосвіті та проведенні вільного часу. При цьому з'являється відчуття регулярності та передбачуваності, віри у завтрашній день, що дозволяє зосередитися, заспокоїти фізіологічну реакцію на стресові ситуації. Корисним є подолання повсякденної рутини для викладачів є: оновлення матеріалів лекційних курсів, засвоєння нових методик викладання, розробки та застосування ефективних інноваційних педагогічних технологій; обговорення проблем із колегами по роботі; спілкування із представниками інших професій та студентами; занурення у мистецтво; практики психотехнічних вправ тощо. Саме ці підходи дозволили викладачам та співробітникам навчально-наукового інституту соціально-гуманітарних технологій НТУ «ХП» за умов воєнного стану успішно завершити 2021/2022 навчальний рік, випустити понад 250 бакалаврів за чотирма спеціальностями та провести новий прийом на освітні програми підготовки бакалаврів, магістрів та докторів філософії.

## СОЦІАЛЬНА РОБОТА ЯК СОЦІАЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ

Козлова О.А.,

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

Сучасне суспільство вимагає нових підходів до організації соціальної роботи, тому зараз все частіше використовується технологічний підхід до організації соціальної роботи а надання соціальних послуг розглядається як соціальна технологія. Термін «технологія» походить від двох грецьких слів: *techne* – мистецтво, майстерність і *logos* – наука, знання. Ми під технологією будемо розуміти сукупність операцій, що здійснюються певним чином і у визначеній послідовності, з яких складається процес впливу на певні соціальні об'єкти для досягнення заздалегідь встановленої мети. Метою розробки і впровадження будь яких соціальних технологій виступає: 1) пошук ефективних шляхів вирішення проблеми та досягнення мети діяльності за конкретних умов її здійснення; 2) оптимальне використання наявних ресурсів; 3) узагальнення практичного досвіду і використання його за інших умов. Технології соціальної роботи – це сукупність форм, методів та прийомів, що використовуються соціальними службами, закладами соціального обслуговування, соціальними працівниками для вирішення завдань соціальної роботи. Тобто, технології соціальної роботи можна розглядати як алгоритм реалізації певних соціальних процесів. Технологію соціальної роботи можна розглядати в двох аспектах. По-перше, в широкому значенні – як систему теоретичних знань і практику, яка представляє собою організацію, алгоритм і всю сукупність засобів, способів і прийомів впливу на різні об'єкти соціальної роботи. Такий підхід до технологічних проблем характерний, перш за все, для управлінських органів і організаторів реалізації соціальної політики. По-друге, як сукупність технологій, специфіка яких обумовлена конкретним суб'єктом і об'єктом соціальної роботи. Цей підхід до проблем технології соціальної роботи притаманний, насамперед, безпосереднім організаторам соціальної роботи з клієнтами соціальних установ, з різними категоріями населення за місцем проживання або роботи. Технології соціальної роботи можна класифікувати за різними ознаками: суб'єктом, об'єктом, управлінням, метою і змістом, засобам соціальної роботи та інше. Зупинимось на двох основних групах технологій соціальної роботи: 1) Універсальні, (базові, загальні) – технології, які можуть застосовуватися в соціальній роботі з будь-яким клієнтом, сім'єю, групою, категорією, спільністю, до них належать: технологія соціальної реабілітації; технологія соціального консультування; технологія соціальної профілактики; технологія соціальної адаптації; технологія соціального обслуговування; технологія соціальної діагностики; технологія опіки та піклування; соціальне страхування; соціальне забезпечення. 2) Конкретні (приватні) технології взаємодії з певною категорією клієнтів (з літніми людьми, інвалідами, мігрантами, безробітними, молоддю, самотніми людьми, особами без житла, сім'ями, неповнолітніми та інше).



**САМООСВІТНЯ ДІЯЛЬНІСТЬ  
МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ-МАШИНОБУДІВНИКІВ  
ЯК ОДИН З ГОЛОВНИХ ЧИННИКІВ УСПІШНОГО НАВЧАННЯ  
ЗА СУЧАСНИХ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ОСВІТНИХ УМОВ**

**Кравцова Н.В., Конкін В.М.**

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

Після введення воєнного стану по всій території України завдяки усім можливим організаційним заходам освітня галузь продовжила працювати, хоч і була вимушена переорієнтуватись на стовідсотковий дистанційний (синхронний або асинхронний) формат проведення навчального процесу. Звичайно, за новою реальністю дуже складно зберігати належний рівень академічної підготовки, але і здобувачі, і професорсько-викладацький склад технічних закладів вищої освіти адаптувалися до екстремальних умов навчання, доклали неймовірних зусиль для збереження активного та продуктивного освітнього процесу. Безумовно, постійний взаємозв'язок «студент-викладач» мав би бути одним з ключових аспектів процесу здобування знань, але за умов воєнного часу, коли життя учасників освітнього процесу наражається на постійну загрозу повітряних бомбардувань, ракетних обстрілів, існує проблема неналежного доступу до Інтернету та ін., такий зв'язок не завжди є можливим. Наявний стан справ вимагає переорієнтації сьогоденної технічної вищої освіти до активно-діяльній позиції, тобто, незважаючи на екстраординарні умови виникає гостра необхідність знаходити правильні рішення, змінювати вектор навчання на користь найбільш оптимальних та прогресивних педагогічних технологій. З точки зору впливу реалій об'єктивної дійсності воєнного стану на освітню діяльність здобувачів освіти зі студентами-майбутніми бакалаврами машинобудівних спеціальностей НТУ «ХПІ» та КрНУ ім. М. Остроградського у весняному семестрі 2021/2022 н. р. було проведено низку педагогічних досліджень у формі міні-дискусій та діалог-обговорень. Результати досліджень показали, що війна для студентів стала досить шокним та дестабілізуючим фактором, а адаптація до дистанційного режиму навчання за таких умов відбувалася досить хаотично, тим самим значно збільшивши навантаження на організацію їх самоосвітньої діяльності. За цих обставин, студенти-машинобудівники довели, що самоосвіта є одним із головних чинників успішного навчання в екстремальних умовах та підтвердили нагальну потребу в належній сформованості власної освітньої діяльності.

## **ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАТИВНА СКЛАДОВА ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО БАКАЛАВРА ХІМІКО- ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ**

**Курбанова Х. Ш.**

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

Стрімкий розвиток інформаційно-телекомунікаційних технологій, модернізація старої і формування нової цифрової інфраструктури (доступного широкосмугового Інтернету, електротранспорту, розумних електричних мереж, впровадження технологій «розумного будівництва» тощо) – змушують переглядати ставлення суспільства до ролі інформації та інформаційної складової в освіті та економіці. За останні роки українське суспільство визнало, що темпи інтеграції держави в цифровий простір впливають на швидкість розвитку малого та середнього бізнесу, приплив інвестицій, появу нових робочих місць, розвиток освіти й економіки України загалом.

Найбільш актуальними питаннями, які необхідно вирішити під час створення ефективної інформаційно-комунікативної системи у процесі якісної підготовки майбутніх бакалаврів хіміко-технологічного профілю, є впровадження різноманітних електронних засобів комунікації; формування позитивного іміджу ЗВО засобами комунікацій. Реалії сьогодення – неможливість теоретичного навчання в аудиторіях, організації практичного оволодіння знаннями на підприємствах, навчальних майданчиках за дуальною формою здобуття освіти через широкомасштабне вторгнення РФ на територію нашої країни – висувують перед професорсько-викладацьким складом першочергове завдання: засобами інформаційно-комунікативних технологій надати якісні знання студентам, що знадобляться у їх майбутній професійній діяльності для відбудовування країни, підняття з руїн її інфраструктури, поновлення та подальшого розвитку економіки. Для досягнення зазначеної мети у пріоритеті викладачів – надання якісних знань за фахом, передбачених освітньо-професійними програмами, формування у майбутніх бакалаврів хіміко-технологічного профілю умінь, навичок (компетентностей), якісних результатів навчання. Зазначеній меті сприятиме розробка відповідного методичного забезпечення та його ефективне впровадження в освітню діяльність; налагодження комунікації (співпраця та ефективна взаємодія суб'єктів освітнього процесу); упровадження змін (реалізація плану дій та покращень; здатність підтримувати зміни та працювати з реакцією на них; оцінка ефективності здійснення змін); управління організацією роботи з академічною групою (організація і контроль роботи групи, оцінка і динаміка успішності академічної групи; управління конфліктними ситуаціями); розвиток особистісних компетенцій майбутніх бакалаврів хіміко-технологічного профілю (аналітичних здібностей, інноваційності та креативності, вміння працювати в стресових ситуаціях). Роль інформаційно-телекомунікаційних технологій є неоціненною.

## ГЕНДЕРНА НЕРІВНІСТЬ ТА ПАНДЕМІЯ COVID-19

Ляшенко Н.О.

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

За результатами звіту Всесвітнього економічного форуму 2021 року щодо «Глобального гендерного розриву» (The Global Gender Gap Report) Україна займає сумарне 74 місце з-поміж 156 країн, що оцінювалися [1]. Вона втратила 15 позицій та знизила свій рейтинг в порівнянні з попереднім роком. Цей показник враховує такі параметри представників гендерних груп, як економічна участь та можливості; права і можливості у політиці; рівень освіти, а також доступ до системи охорони здоров'я та тривалість життя. Через пандемію COVID-19 виникають додаткові чинники, що збільшують гендерний розрив в Україні. Розглянемо їх в трьох основних сферах нашого життя. Сфера сімейно-побутових відносин: 1) жінки традиційно більше часу приділяли освіті дітей, перевіряючи домашні завдання, пояснюючи складні моменти. Під час введення дистанційної або змішаної форми навчання в школі зросло навантаження в першу чергу на матерів та бабусь у зв'язку з необхідною допомогою дитині; 2) традиційно жінки опікуються здоров'ям членів родини, доглядають хворих, тому пандемія надала додаткового навантаження саме їм; 3) за результатами кримінальної статистики примусова ізоляція вдома, пов'язана з дистанційною роботою та навчанням, частковою або повною втратою роботи, збільшують рівень сімейного насилля, жертвами якого стають в першу чергу жінки; 4) чоловік традиційно вважається головним годувальником родини, тому саме його в першу чергу «звинуватять» у погіршенні рівня достатку в родині, що стає додатковим психологічним тягарем; 5) чоловіки менше звертаються до лікарів, більше палють, працюють в більш важких умовах та частіше зловживають алкоголем. За статистикою рівень смертності від COVID-19 у них більше ніж у жінок. Сфера економічних відносин: 1) жінки складають переважну більшість медичних працівників, які мають більше ризиків захворіти на COVID-19. Крім того, більшість вчителів, викладачів, майже всі працівники дитячих садочків також жінки, які контактують з великою кількістю дітей та молоді та мають ризики захворіти від юної людини з невираженими симптомами хвороби; 2) саме жінки працюють в тих економічних сферах, які під час пандемії скорочують робочі місця (громадське харчування, туристичні послуги, торгівля одягом та взуттям, б'юті-послуги, сфера мистецтва); 3) жінки належать до більш бідних верств населення (розрив в оплаті праці між жінками і чоловіками в Україні складає приблизно 23%), а під час економічної кризи малозабезпечені більш вразливі; 4) кожна п'ята родина в Україні – це мати та її діти, тому в умовах пандемії жінка в такій сім'ї як годувальниця та відповідальна за родину дуже вразлива; 5) жінки на керівних посадах займають в Україні 23% місць, а під час скорочення штатів керівники залишаються на місцях.

## **УПРАВЛІНСЬКА КОМПЕТЕНТНІСТЬ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ: ВИКЛИКИ СУЧАСНОСТІ**

**Пономаренко П. М.**

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

В сучасних умовах російської воєнної агресії особливої гостроти набуває проблема формування управлінської компетентності майбутніх офіцерів. В інтересах оборони нашої держави майбутні офіцери мають бути здатними до успішних управлінських рішень, тактичних, оперативних та стратегічних планів й дій, ефективної організації бойового застосування військових підрозділів. Необхідними є також здатність до міжнародної співпраці та вивчення досвіду країн – членів ООН та ЄС. Але гарний офіцер – це не тільки обізнана у військових та організаційних тонкощах людина, це ще й справжній патріот, відданий інтересам нашої держави, вірець, що надихає, підтримує моральних дух та оптимізує діяльність своїх підлеглих. Отже, управлінська компетентність – це складне, багатоаспектне поняття, яким визначається ефективність діяльності майбутнього офіцера.

Нагальною потребою українського суспільства є компетентні офіцери, як важливий чинник гарантій національної безпеки, свободи та суверенітету. Як відзначають О. Романовський та ін., «потрібна нова парадигма військової підготовки, вона має стосуватися цільового, змістовного, процесуального і оцінно-результативного компонентів» [1, с. 53].

Основними напрямками змістовного наповнення підготовки майбутніх офіцерів, спрямованого на якісне формування управлінської компетентності майбутніх офіцерів є: військово-спеціальна; управлінсько-організаційна; інформаційно-комунікативна; морально-вольова; психолого-педагогічна; нормативно-правова; іншомовна; фізична підготовка.

Таким чином, управлінська компетентність майбутнього офіцера – багатоаспектне поняття, зміст якого потребує дослідження та особливої уваги у теорії та практики військової освіти.

Список літератури: 1. Романовський О. Г., Ігнатюк О. А., Резнік С. М., Солодовник Т. О. Концептуальні засади інноваційно-стратегічного напрямку підготовки майбутніх військових фахівців різних спеціальностей сектору безпеки, охорони, оборони у умовах освітніх трансформацій. Теорія і практика управління соціальними системами. 2021. №4. С.47-56.

## ОСОБЛИВОСТІ АЛГОРИТМУ YOLO V.7

Прочухан Д.В.

*Відокремлений структурний підрозділ Харківський комп'ютерно-технологічний фаховий коледж Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

YOLO – ефективний алгоритм згорткової нейронної мережі для виявлення об'єктів у реальному часі. Він був запропонований в роботі [1]. Спочатку вхідне зображення ділиться на комірки розміром  $n$  на  $n$  однакового розміру. Кожна комірка відповідає за виявлення центру об'єкту всередині комірки. Об'єкт в комірці позначається написом і показником ймовірності його присутності. Алгоритм YOLO досягає найкращих результатів, перевершуючи інші алгоритми виявлення об'єктів у реальному часі. Після появи першої версії вказаного алгоритму він набув подальшого розвитку. У другій версії було додано пакетну нормалізацію, додаткові згорткові шари для покращення точності і запобігання процесу перенавчання. У третій версії поліпшилося розпізнавання малих невеликих об'єктів за рахунок магістральної мережі Darknet53. В четвертій версії вказана мережа була замінена новою мережею CSPDarknet53, що покращили швидкість і точність навчання. Переваги п'ятої версії YOLO – легкість у порівнянні з попередніми версіями, використання фреймворку PyTorch. Розробка MT-YOLOv6 технічної команди китайської компанії Meituan орієнтована на застосування у великих програмних комплексах. Нова версія YOLO v.7 була представлена розробниками в 2022 році [2]. Базовою архітектурою для розробки стала ELAN (Efficient layer aggregation networks). Автори YOLO v.7 запропонували нову архітектуру E-ELAN (Extended efficient layer aggregation networks). Вказана архітектура забезпечує безперервне покращення здатності мережі до процесу навчання. В архітектурі E-ELAN у порівнянні з ELAN змінено структуру обчислювального блоку. Застосування групової згортки надало можливість збільшити потужність обчислювальних блоків. Нова версія має наступні реалізації: YOLO v.7-tiny, YOLOv7, YOLOR-E6, YOLOv7-W6, YOLOv7-D6, YOLOv7-E6E. В результаті навчання на наборі даних MS COCO з нуля без використання інших наборів даних вказаний алгоритм перевершив всі відомі детектори об'єктів як у швидкості, так і в точності в діапазоні від 5 до 160 кадрів в секунду. YOLO v.7 має найвищий показник середньої точності 56,8% серед всіх відомих детекторів об'єктів при частоті 30 кадрів в секунду і вище. Алгоритм YOLO v.7 може бути використано як в подальших наукових дослідженнях для розв'язування задач детектування об'єктів, так і для застосування у великих промислових програмних комплексах.

### Література:

1. Redmon J., Divvala S., Girshick R., Farhadi A. You only look once: Unified, real-time object detection // Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2016. pp. 779-788. 2. YOLO v. 7 [Електронний ресурс]. URL: <https://github.com/jinfagang/yolov7>.

## ПЕРЕВАГИ АРХІТЕКТУРИ SPINENET

Прочухан Д. В.

*Відокремлений структурний підрозділ Харківський комп'ютерно-технологічний фаховий коледж Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Переваги згорткових нейронних мереж наступні: менша кількість вагових коефіцієнтів, що налаштовуються, порівняно зі звичайними нейронними мережами, можливість використання широкого спектру технологій і методів глибокого навчання, незалежність результату дослідження від перешкод. Недоліки згорткових нейронних мереж наступні: велика тривалість часу навчання, необхідність у великій кількості набору даних для навчання, існування великої ймовірності перенавчання, багато параметрів мережі, що варіюються, вибираються дослідниками емпірично і впливають на результат. Однією з ключових особливостей згорткових нейронних мереж є перетворення вихідного зображення у послідовність проміжних ознак меншої розмірності. Зазначена особливість успішно застосовується під час вирішення завдань класифікації зображень. Однак у завданнях детектування та локалізації об'єктів на зображенні її використання пов'язано з певними обмеженнями. Для їх усунення застосовуються згорткові нейронні мережі виду «кодувальник-декодувальник» (Convolutional Encoder-Decoder Neural Network), які мають архітектуру «пісочний годинник». В архітектурах зазначеного типу містяться два структурні компоненти – декодувальник і кодувальник. Декодувальник розташовується над кодувальником. Декодувальник необхідно застосовувати для вирішення завдань класифікації. Кодувальник використовується для вирішення задач локалізації. Кодувальник є головним компонентом згорткової нейронної мережі. Тому кодувальник містить більше параметрів, ніж декодувальник. Головний недолік архітектури типу «кодувальник-декодувальник» – неможливість ефективно генерувати ознаки різних масштабів, необхідні для успішного вирішення завдання одночасного детектування та локалізації об'єктів на зображенні. Зазначений недолік був усунений у згортковій нейронній мережі SpineNet. Модель SpineNet дозволяє виявляти ознаки різних масштабів завдяки блокам певних розмірів. Розміри блоків підбираються за допомогою механізму нейронного пошуку архітектури (Neural Architecture Search, NAS). Кожен блок може підключатися лише до батьківського блоку. Упорядкування блоків має значення. Кожен блок має можливість налаштування певного рівня масштабування та типу. Рівні масштабування проміжних блоків можуть змінюватись. Архітектура SpineNet може містити звужені та залишкові блоки. Використання архітектури SpineNet як базової моделі дозволяє досягти високого показника середньої точності, який становить 52,1%. У даній моделі використовується менша кількість параметрів та операцій за секунду у порівнянні з аналогами. Архітектуру SpineNet було успішно застосовано для вирішення задач детектування об'єктів на зображеннях.

## **ЛІДЕРСЬКА ПОЗИЦІЯ СТУДЕНТІВ АДМІНІСТРАТИВНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ: ШЛЯХИ ФОРМУВАННЯ**

**Підгорний К. Ю.**

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

Успішна організація і виконання управлінських завдань вимагають формування таких лідерських навичок у майбутніх фахівців адміністративного менеджменту під час навчання у закладах вищої освіти, як: дисциплінованість, ініціативність, рішучість, урівноваженість, комунікативні навички, правильна артикуляція і риторичні навички. Щоб оволодіти новими вміннями, пов'язаними з формуванням лідерських навичок (зокрема, навичок планування, прийняття рішень, вирішення конфліктів, навичок суто професійної компетентності), майбутнім фахівцям у закладах вищої і фахової передвищої освіти потрібна система цілеспрямованого навчання лідерству.

Підготовка висококваліфікованих конкурентоспроможних фахівців сучасною системою вищої освіти згідно з вимогами державних нормативних документів (закони України «Про освіту», «Про вищу освіту», Державна національна програма «Освіта» (Україна XXI століття), Національна доктрина розвитку освіти України в XXI столітті) обумовлює налаштованість майбутнього інженера не лише на опанування професійними знаннями, але й на особистісний розвиток, розкриття потенціалу, формування організаційних здібностей. Такі вимоги до особистості майбутнього інженера зумовлюють необхідність його спрямування до здійснення управлінських функцій, організаційного впливу на виробничий колектив, виконання ролі лідера, що забезпечується сформованістю лідерської позиції.

Без безперервного навчання лідерству вони не можуть функціонувати в системі, яка спирається на наділення владою. Керівники мають подолати бюрократичні звички й освоїти нові вміння й навички, потрібні у структурах, заснованих на наділенні владою. Безперервне навчання лідерству є складником високої ефективності її діяльності, а не зайвою прикрасою чи неминучим злом (Лебедик, Стрельніков, 2021: 46).

Вміння співпрацювати заради успіху, вміння встановлювати взаємовигідні партнерські взаємини, вміння продукувати ефективний діалог між працівниками заради виконання загальної мети організації є кроками на шляху до формування та становлення лідерської позиції майбутніх фахівців адміністративного менеджменту. У кожній особистості закладений лідерський потенціал. Але його становлення і розвиток відбувається під впливом непередбачуваних психологічних, педагогічних та соціальних факторів. Складниками лідерського потенціалу є психологічні якості, які забезпечують здатність людини вести за собою.

## **МОТИВАЦІЯ СТУДЕНТІВ ДО ЗАНЯТЬ З ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ**

**Родигіна В.П.**

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

У зв'язку з російською військовою агресією 2022 року проти нашої країни, весь освітній процес було переведено на дистанційний режим, у східній та північній частині України. Студенти вищих навчальних закладів, змушені займатися формою дистанційного навчання, яка вплинула на структуру навчального заняття, стиль викладання та спосіб життя в цілому. Це супроводжується великою емоційною напругою, порушенням режиму роботи (велику кількість часу проводять біля монітора комп'ютера) та відпочинку, збільшенням обсягу живлення та максимально зниженою руховою активністю. Фактор, що рушить людину займатися фізичною культурою, особливо в період онлайн навчання, для реалізації рухової активності, називається мотивацією. Мотивація до фізичної активності – особливий стан особистості, спрямоване досягнення оптимального рівня фізичної підготовленості та працездатності [1]. У нових обставинах сформувавши здорову, гармонійно розвинену особистість – головна мета дисципліни «Фізичне виховання» під час дистанційного навчання в умовах війни. Для вирішення цього завдання було проведено анкетування, в якому брали участь студенти 1-3 курсів (усього 103 людини) навчально-науковий інститут економіки, менеджменту та міжнародного бізнесу НТУ «ХПІ» (ННІ ЕММБ) 87,2% дівчат та 12,8% юнаків. Усі студенти на практичних заняттях займалися в основній групі. Оцінюючи свою фізичну активність у період дистанційного навчання, студенти зазначили, що щодня виконують фізичні вправи – 52,7 %, займаються лише за розкладом занять для надання звіту викладачеві та отримання заліку – 32,3 %. На запитання «Які Ваші мотиви до занять фізичною культурою в період дистанційного навчання?» були отримані відповіді, що 52% студентів займаються фізичною культурою для зміцнення здоров'я, зміни видів діяльності, активного відпочинку, задоволення потреб у русі, 8,8% – для контролю за масою тіла, 39,2% – для зняття психологічного стресу. Виявлено види фізичної активності, найцікавіші для студентів у період дистанційного навчання: біг та катання на велосипеді (студенти живуть у заміських будинках) – 10,7 %, йога – 14,2 %, заняття гімнастикою – 75,1 %. Негативними мотивами для студентів у заняттях фізичними вправами в період дистанційного навчання були: перевантаженість навчальними завданнями з інших дисциплін – 10,7 %, низький рівень фізичної підготовленості – 7,1 %, нервова перенапруга, пов'язана з війною – 27,1 %, нецікаво організовані заняття – 18,5 %, відсутність сприятливих умов для занять – 36,6 %. Були бажання надалі проходити навчання дистанційно 36,7% респондентів, 63,3% студентів віддали перевагу аудиторному навчанню, 42,0% опитуваних висловилися за проведення практичних занять з фізичного виховання дистанційно, 58,0% вибрали заняття у спортивному керівництвом викладача. Студенти, оцінюючи своє психічне здоров'я за умов війни, відзначили високу тривожність у 71,0 % випадків,



помірну – у 17,8 %, низьку – у 10,6 %. Підвищену дратівливість відчували 10,6% студентів, середня дратівливість спостерігалася у 39,2%, низька – 50,2%. Порушення сну було властиво 64,3% студентів. Зазнавали дефіциту живого спілкування 64,2 % респондентів, почуття млявості, розсіяності, втоми – 53,4 %. Аналізуючи виконану роботу, можна стверджувати, що оптимізація та інтенсифікація дистанційних занять з дисципліни «Фізичне виховання» потрібні. Доцільно дати зрозуміти студентам вищу всю важливість щоденних занять фізичними вправами в період максимально зниженої рухової активності на дистанційному навчанні в умовах війни. Проводячи заняття у форматі дистанційного навчання, викладач з фізичного виховання повинен подавати приклад студентам і бути взірцем для наслідування, вчити їх жити і бути щасливими в ситуації, що склалася.

#### **Література:**

1. Мунтян В.С. Интериоризация мотивации как фактор оптимизации учебного процесса студентов / В.С. Мунтян // Адаптаційні можливості дітей та молоді. Одеса: ТОВ Лерадрук, 2012. С. 223-228.

## **МОРАЛЬНІ ЦІННОСТІ ОСОБИСТОСТІ СУЧАСНОГО МОЛОДІЖНОГО СЕРЕДОВИЩА**

**Салабай Е. Д.**

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

Життя постійно будувалося на конкретних цінностях. І нинішнє молоде покоління має свої прагнення та пріоритети. Дослідження багатьох вчених показали, що моральні орієнтири сучасної молоді останні десятиліття доводять, що в наш час формується тип особистості, властивий для західного суспільства - особистість, яка перш за все цінує себе і вважає, що її установки до життя, діяльність, функціонування залежить тільки від неї. З однієї сторони, це не погано, адже покладатися на свої сили, розум, здібності для досягнення життєвих цілей, вимагає роботи над собою, над своїм характером та силами. Головне, щоб при формуванні такої особистості не сформувалася людина – егоїст, яка для досягнення своєї мети зможе переступити через все і всіх. Це є дуже важливий фактор у формуванні моральних цінностей молодого покоління. Кожен з нас повинен прикласти зусилля для вирішення такої не простої проблеми. Не дарма кажуть, якщо хочеш дізнатися майбутнє суспільства, то подивися на молоде покоління. Суть моральних цінностей не змінювались ще від Конфуція та до наших днів, змінювалось тільки ставлення до них та реалізація в житті. Під кінець зазначимо деградація моральних цінностей наявна, не тільки серед молоді, але і у всьому суспільстві, отже це проблема не тільки молодого покоління, але і всього суспільства, тому вирішувати її потрібно на суспільному рівні. Проблема моральних орієнтирів є найбільш значущою, оскільки саме молодь буде відповідати за майбутнє суспільства і країни в цілому. Цінності – це те, що для людини повинно стояти на першому місці, головні цінності, які повинні бути присутні у кожній людини такі: сім'я, свобода, праця, творчість, відповідальність, повага, чесність та головне вихованість. На наш погляд, головні цінності формуються в сім'ї ще з дитинства, адже в дитинстві закладається фундамент для подальшого становлення дитини як особистості. Молодь повинна зрозуміти, що всі ці цінності є головними, та провідними в житті, цінності за якими потрібно жити. Моральна свідомість є вищим вираженням розвитку людини, отже коли не має моральної свідомості, то не має повного формування людини з її внутрішнім світом, та моральними цінностями які прийняті в суспільстві. Для того, щоб більш детальніше проаналізувати структуру моральних цінностей, мотивів особистості, ми переходимо до практичного дослідження даного феномену. Можна зробити висновок з даного дослідження, моральні орієнтири не впливають на стать. Цінності, що у жінок, що у чоловіків майже однакові, є розбіжності, але вони не значні. Це може пояснюватися тим, що у сучасних умовах, чоловік і жінка є рівноправними, партнерам надаються рівні можливості для добровільної участі в усіх видах діяльності.

## **ГЕОПОЛІТИЧНА РЕАЛЬНІСТЬ УКРАЇНИ**

**Сутула О. А., Сутула А.В.**

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

Сучасне геополітичне мислення провідних світових науковців виходить з того фактору, що геополітичні інтереси держави повинні бути прагматичними. В разі потреби можна вдаватися до таких засобів як політичний і економічний контроль, шантаж, тиск, ембарго тощо. Безпека держави виступає домінуючим геополітичним інтересом, що забезпечує оптимальне існування. Враховуючи те, що світова економіка має жорстку, ієрархічну, пірамідальну структуру, тільки декілька десятків країн з ринковою економікою знаходяться на верховітті цієї піраміди, а більшість країн, які також мають ринкові структури, виступають її підвалинами. Тим паче, що по мірі зростання дефіциту ресурсів розвинуті країни роблять все, щоб зберегти їх для себе та пропонують всім іншим, в тому числі і тим країнам, яким ці ресурси належать, обмежувати їх використання. З зростанням дефіциту ресурсів боротьба за контроль над ними буде тільки прогресувати. А застосування силових ресурсів за їх володіння вже є сучасністю.

Геополітична реальність України виходить з того, що за роки незалежності зовнішньополітичний курс зазнавав трансформацій. Геополітичні орієнтації провідних політичних суб'єктів нерідко змінювались на протилежні. Україна перетворилася на «сіру зону» – територію невизначеності, а, отже, і на небезпечну геополітичну зону. В міжнародному масштабі нашу державу сприймають як країну-експортера дешевої робочої сили, ресурсів, сільськогосподарських напівфабрикатів, продуктів енергетики та хімікатів.

Сьогодні Україна виступає буфером між двома великими геополітичними структурами – західноєвропейською і євразійською цивілізаціями. Звичайно, через російсько-українську війну, Україні сьогодні важко здійснити легітимацію своїх кордонів на сході та півдні. Але однією із стратегічних завдань, яке постало перед Україною є створення нового геополітичного простору із необхідними геополітичними вимірами, орієнтаціями, векторами, що з часом буде мати вплив й на міжнародну геополітику.

Позитивним надбанням є те, що Україна має достатньо широкі перспективи інтеграції у глобальне середовище. І якщо держава дійсно має бажання стати впливовою країною, то необхідно зрозуміти механізми функціонування сучасної світ-системи і відповідно, розробити та впровадити нову стратегію геополітичного мислення. Необхідно прагнути до переваг перед іншими країнами в економічній, технологічній, соціальній, культурній сферах.

Звичайно такий цивілізаційний прорив в рамках модернізації потребує декілька десятиліть великих зусиль всього суспільства, а найголовніше – його консолідацію навколо стратегічної мети розвитку.

**КАДРОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОБІТ  
В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ**

**Харченко А.О., Пономарьов О.С.**

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

В умовах істотного ускладнення суспільного виробництва та його все більш виразного інноваційного характеру помітно зростає потреба в нових ефективних технологіях не тільки у виробничій сфері, а й у сфері управління. Більш того, проблема вдосконалення управління набуває актуальності у галузі як матеріального, так і духовного виробництва. Серед принципово нових підходів слід назвати організаційні, психологічні, економічні та ін. Сьогодні в самих різних сферах суспільного життя набула значного поширення ефективна інноваційна технологія управління проєктами. З'являється багато організацій і фірм, які спеціалізуються на організації та реалізації проєктів. Їх можна поділити на два основних типи. Організації першого типу займаються розробкою і виконанням проєктів та управлінням їх реалізації в певній конкретній сфері суспільного виробництва. Такими сферами звичайно виступають будівництво, раціоналізація виробничих процесів, інформатизація різних сфер і галузей суспільного життя тощо. Чітка спеціалізація цих фірм та організацій зумовлює формування проєктної команди з фахівців, рівень професійної кваліфікації яких забезпечує належне виконання відповідних робіт та реалізації проєкту загалом. Для організацій такого типу характерними є особливий командний дух і розвинена корпоративна культура. Організації ж другого типу спеціалізуються переважно на організації виконання проєктів та на управлінні їх належною реалізацією. У зв'язку з цим у їхньому складі практично відсутні виконавці робіт, передбачених проєктом, а самі ці роботи виконуються працівниками фірми – замовника проєкту. У разі ж відсутності людей відповідної професії чи кваліфікації керівник проєкту залучає фахівців сторонніх організацій чи фрілансерів. Трудові відносини з ними припиняються одразу після завершення робіт. Характерною ж особливістю організацій цього типу виступає формування й організація діяльності управлінської команди проєкту. Управлінська команда, по-перше, являє собою тимчасове утворення, сформоване на час виконання проєкту, по завершенні якого воно припиняє свою діяльність та існування. По-друге, головна мета управлінської команди полягає в аналізі процесів виконання проєкту в обговоренні проблемних ситуацій та виробленні рекомендацій для керівника проєкту. По-третє, до складу управлінської команди, крім керівника проєкту, входять менеджери складних робіт, комплексів робіт чи підпроєктів, які є переважно фахівцями у сфері управління проєктами; представники замовника, які є фахівцями у тій сфері, якої стосується даний проєкт, та наділені повноваженнями з прийняття відповідальних управлінських рішень.

## **ВИХОВАННЯ ЯК КОМПОНЕНТ СОЦІАЛІЗАЦІЇ ОСОБИСТОСТІ ЛІДЕРА**

**Черкашин А. І.**

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

У педагогічній науці виховання дедалі частіше розглядають у контексті процесу соціалізації особистості лідера у закладах вищої освіти. Саме у вишах відбувається соціалізація особистості студентів лідерів до умов майбутньої професійної діяльності. Аналіз концепцій соціалізації показує, що є два підходи до розуміння її сутності. Ці підходи різняться уявлення про людину та її роль у процесі свого розвитку. Так, одні дослідники вказують на те, що зміст процесу соціалізації визначається зацікавленістю суспільства в тому, щоб його члени успішно опановували суспільні ролі, могли брати участь у продуктивній діяльності, створювали міцну сім'ю, були законослухняними громадянами і т.п. Це характеризує людину як об'єкт соціалізації. Інший підхід пов'язаний з тим, що людина стає повноцінним членом суспільства, виступаючи як об'єктом, а й суб'єктом соціалізації. Як суб'єкт вона засвоює соціальні та культурні цінності суспільства на єдності з реалізацією своєї активності, саморозвитку, самореалізації у суспільстві, тобто. не тільки адаптується до суспільства, а й бере активну участь у процесі соціалізації, впливає на самого себе та свої життєві обставини. Другий підхід як раз дозволяє розглядати соціалізацію особистості лідера у закладах вищої освіти як поступовий процес опанування соціальними та культурними цінностями майбутньої професії в процесі саморозвитку та самореалізації. Процес соціалізації багато в чому залежить від норм, які регулюють вимоги, що пред'являються суспільством людині, та забезпечують її адекватне включення до соціальної діяльності. Соціалізація постає як елемент механізму саморегуляції соціального життя, забезпечує збереження та розвитку соціуму. Розрізняють стихійну та контрольовану соціалізацію. Природно, стихійна соціалізація істотно впливає на вихованість студента лідера. На нього впливає навколишнє середовище, і, перш за все, система соціальних відносин, в яку з вступу до закладу вищої освіти він занурюється. Контрольована соціалізація передбачає цілеспрямований виховний вплив на студента лідера з метою засвоєння професійних соціальних ролей. Створення відповідних виховних умов здійснюється через включення студента лідера до різних видів професійно-соціальних відносин у навчанні, вихованні, практичній діяльності. У процесі соціалізації людини вирішуються дві групи завдань – соціальну адаптацію та соціальну автономізацію особистості. Розв'язання даних завдань залежить від багатьох зовнішніх і внутрішніх факторів.

Соціальна адаптація передбачає активне пристосування індивіда до умов соціального середовища, а соціальна автономізація – реалізацію сукупності установок на себе, стійкість у поведінці та відносинах, що відповідає уявленню особистості про себе, її самооцінку.

**ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПСИХОЛОГА  
У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМ  
СОЦІАЛЬНО УРАЗЛИВИХ КАТЕГОРІЙ НАСЕЛЕННЯ**

**Перевалова Л.В.**

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

Сучасний стан, в якому перебуває наша країна з початку повномасштабної війни, характеризується збільшенням кількості людей, що потребують соціально-психологічної та правової допомоги. Велика кількість українських громадян опинилися у складних життєвих обставинах: втратили рідних, здоров'я, житло, роботу, вимушені покинути власні домівки та переїхати у небезпечні місця. Війна завдає масам цивільного населення і військовим найбільше фізичних і психологічних травм, тому важливо вчасно надавати допомогу постраждалим людям, щоб повернути їх до звичних норм життя і діяльності. За таких обставин цінною є психологічна допомога. Таку допомогу потребують діти і жінки, особи похилого віку, військовослужбовці, які захищають нашу Батьківщину та інші соціально уразливі категорії населення.

Останнім часом був прийнятий цілий ряд нормативно-правових документів, спрямований на надання різних видів допомоги уразливим категоріям населення, в тому числі й психологічної. Це Закони України «Про правовий режим воєнного стану», «Про соціальні послуги», «Про соціальну роботу з сім'ями, дітьми, молоддю», «Про забезпечення прав і свобод внутрішньо переміщених осіб» та інші законодавчі акти. Кабінет Міністрів України, у свою чергу, прийняв постанови, що стосуються надання соціальних послуг під час війни: «Порядок фінансування соціальних послуг, що надаються особам із числа внутрішньо переміщених осіб під час воєнного стану в Україні або окремих її місцевостях», «Порядок надання гуманітарної та іншої допомоги цивільному населенню в умовах воєнного стану в Україні» тощо.

Психологи, які надають допомогу людям, що постраждали від війни, повинні, в першу чергу, поважати їх честь, гідність, культурні та релігійні традиції, сприяти їх безпеці. Усі фахівці-психологи, їх організації та об'єднання, які беруть участь у наданні психологічної допомоги, повинні сприяти своїми діями захисту та безпеці людей; поважати їх права та свободи; не зловживати своїм становищем при наданні допомоги; не перебільшувати свої знання та навички; долучати інших фахівців у разі необхідності.

Фахівці Національної психологічної асоціації рекомендують при наданні психологічної допомоги особам, які опинилися у складних життєвих обставинах, надавати таку допомогу невідкладно, якнайшвидше, безпосередньо на місці (у будинку, сховищі, лікарні, тобто там, де людина опинилася), підтримувати впевненість потерпілих у тому, що все нормалізується.

Крім того, психологу, який надає допомогу постраждалим особам, слід враховувати, що все пережите впливає й на нього самого, тому він повинний звертати увагу на власний стан здоров'я, своє моральне благополуччя.

## ЩОДО ЯКІСНОЇ СПІВПРАЦІ ІЗ СТУДЕНТАМИ

Гасвая О. В., Лисенко І. В.

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

Останнім часом проводяться соціологічні та наукові дослідження на тему: "Як краще навчати студентів у ВНЗ, як зробити лекції для них цікавішими, щоб у молоді завжди був потяг до знань?"

Думка перша. Кожен студент є індивідуальністю. Відомо, що суб'єктивність кожного власне є його самоідентичністю, і переконанням в тому, що те, що ти робиш, залежить від тебе самого. Сприйняття молоді, студентів, з якими зустрічаєшся, спілкуєшся на лекціях, семінарах, враховуючи їх індивідуальність, є безцінним для контакту між ними.

Таке ставлення до студентів, дає молоді, слухачам, відчуття, що вони особистість, незважаючи на очевидні відмінності по партнерству в діалозі, в яких відчувається повага до партнера з обох сторін.

Але сюди можна додати ще такі важливі речі, як вміння старшої особи максимально просто спілкуватися, тобто говорити про складні речі доступно, а також бути прикладом для молоді у таких важливих речах, як пунктуальність, відповідальність, належне приготування до поточних занять.

Думка друга. Завжди треба показувати на прикладах із життя, як треба використовувати здобуті знання у своїй подальшій професійній діяльності.

Думка третя. Неустанний розвиток з обох сторін і щирість. Вислуховувати питання студентів та відповідати на них, з добротою та усмішкою, завжди чудовий спосіб спілкування з будь-якою навчальною групою. Намагатися вчити так, як хотів би, щоб вчили тебе

Думка четверта. Не поспішай, поступово відкривай таємниці. Студенти завжди ефективніші, коли їм самим цікаво і вони намагаються самостійно знайти відповіді на вміло поставлені лектором питання.

Думка п'ята. Доброзичлива атмосфера сприяє відкритості, довірі між викладачем і студентом.

Думка шоста. Потрібно любити свою роботу. Так, робота викладача дуже складна, в ній багато складових, які не вміщуються навіть в уявлення людей, які ніколи не стикалися тісно з цими питаннями. Учбова, організаційна, методична, наукова робота, це напрямки, з яких складається праця викладача у Виші.

Таким чином, підводячи підсумок якісній праці викладача у Виші, плідній роботі із студентами, можна зробити висновок, спираючись на визначення відомого китайського філософа Конфуція: «Вибери собі роботу до душі, і тобі не доведеться працювати жодного дня у своєму житті. "А від себе додаю-треба просто любити свою роботу! Тоді якість викладання буде завжди...

**РЕАЛІЗАЦІЯ ЗНИЖЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ  
НА ОРГАНИ ДОСУДОВОГО СУДОЧИНСТВА  
З УРАХУВАННЯМ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ДОСВІДУ.**

**Сємко М.О.<sup>1</sup>, Ларінцева Н.В.<sup>2</sup>**

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

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

**<sup>2</sup> Відокремлений структурний підрозділ «Харківський фаховий коледж  
інформаційних технологій Національного аерокосмічного університету ім.  
М. Є. Жуковського Харківський авіаційний інститут», м. Харків**

Відповідно до норм Основного Закону (Конституції) України [1] протиправні діяння визначаються такими поняттям, як «злочин» і «адміністративне правопорушення».

До особливої частини Кримінального кодексу України, враховуючи прогресивні інститути правових систем Європейського Союзу, до категорії кримінальних проступків, крім певних злочинів, додаються ще й адміністративні правопорушення, які не є посяганнями проти порядку управління і за ступенем своєї тяжкості вважаються суспільно небезпечними, а тому можуть бути криміналізовані із застосуванням до них найменш суворих покарань. Доцільність їх переведення у розряд кримінальних проступків обґрунтовується й необхідністю поширення на особу, що вчинила кримінальний проступок, гарантій, наданих кримінальним процесуальним законодавством, а також встановленням судового контролю над застосуванням заходів забезпечення провадження, що тимчасово обмежують права і свободи громадян. Щодо окремих складів адміністративних правопорушень, то їх перенесення до категорії кримінальних проступків пов'язано і зі значним суспільним резонансом, що виникає внаслідок їх скоєнням.

В той же час мета гуманізації кримінального процесу шляхом запровадження інституту кримінальних проступків проявляється у скороченні переліку діянь, які визнаються злочинними. Через зміну деяких статей Кримінального кодексу України, впроваджується спрощений порядок досудового розслідування кримінальних проступків, які раніше належали до категорії злочинів невеликої тяжкості, що, безумовно, сприятиме зменшенню навантаження на органи досудового слідства, надасть можливість зосередити діяльність слідчих на розслідуванні тяжких та особливо тяжких злочинів.

Однак, будь-які зміни до кримінально-процесуального законодавства України мають відповідати таким принципам, як верховенство права, гуманізація та оптимізація кримінального процесу, шляхом запровадження спрощеної процедури досудового розслідування та судового розгляду кримінального провадження щодо кримінальних проступків, впровадження в законодавство України рекомендацій Європейського Суду з прав людини та міжнародних стандартів у сфері боротьби зі злочинністю.

**Література:**

1. Конституція України: Закон від 28.06.1996 №254к/96 – ВР. База даних «Законодавство України» / URL : [http // zakon2.rada.gov.ua /laws / show](http://zacon2.rada.gov.ua/laws/show)



# МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ДІЯЛЬНОСТІ СУЧАСНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Мороз В.М., Терещенко Д.А.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Здатність сучасного університету адаптуватись до викликів та змін, що відбуваються на глобальному ринку освітніх послуг, у суспільстві в цілому та реагувати на зміну попиту, насамперед залежить від успішності впровадження і функціонування системи управління якістю діяльності. З розвитком теорії управління організаціями, появою комплексних підходів до менеджменту якості, виникла потреба в обґрунтуванні застосування тих чи інших методів впливу на рівень якості освітніх послуг і діяльності університетів.

Існуючі інноваційні методи управління специфічними сферами забезпечення якості є методами адаптивного управління якістю освітніх процесів, які враховують динамічність та непередбачуваність розвитку середовища функціонування університету, прогнозують напрями змін запитів стейкхолдерів, визначають характер взаємовпливу всіх елементів організаційної структури та інфраструктури університету, місце і роль всіх видів ресурсів в управлінні якістю. Вони поєднують в собі маркетингові, технічні, експертні, статистичні та інші інструменти управління, що дозволяє комплексно вирішувати поставлені завдання менеджменту якості. З метою спрощення процесу прийняття управлінських рішень методи управління якістю доцільно систематизувати за напрямками діяльності університету (рис. 1).

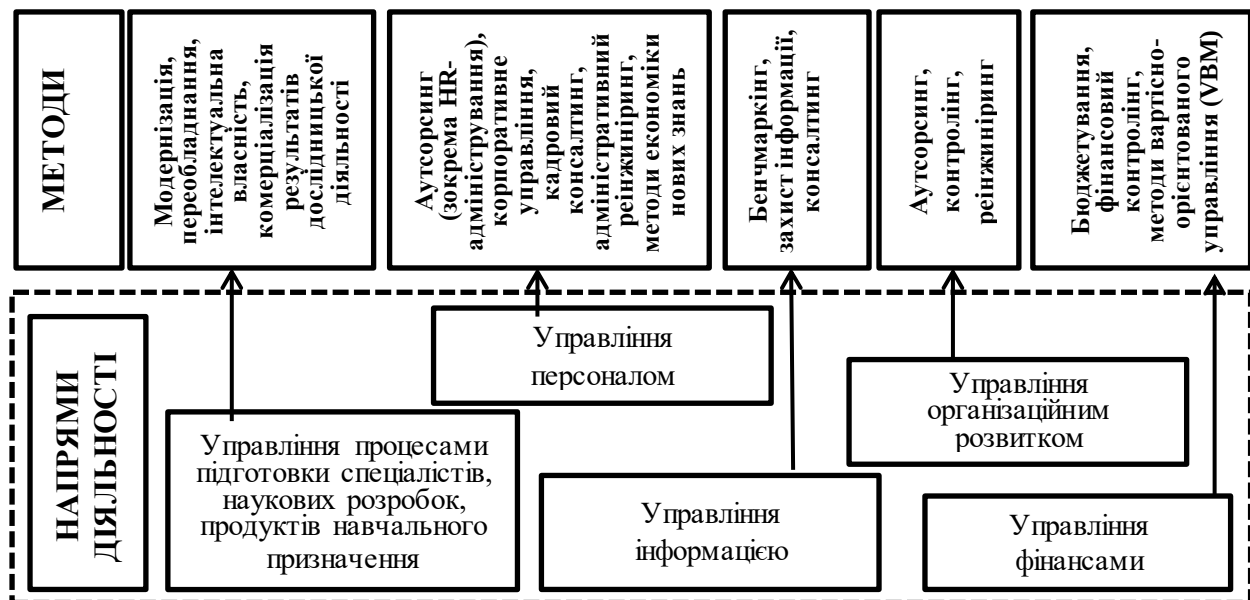


Рис. 1 Застосування методів управління якістю діяльності університету  
[складено авторами]

Комплексне застосування сучасних методів дозволить на якісно новому рівні здійснювати управління процесом поліпшення якості освітніх послуг, підвищувати ефективність діяльності університету та забезпечити отримання додаткового ефекту для стейкхолдерів.

## СОЦІАЛЬНА РОБОТА ЯК СОЦІАЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ

Козлова О.А.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інституту», м. Харків*

Сучасне суспільство вимагає нових підходів до організації соціальної роботи, тому зараз все частіше використовується технологічний підхід до організації соціальної роботи а надання соціальних послуг розглядається як соціальна технологія. Термін "технологія" походить від двох грецьких слів: *techne* – мистецтво, майстерність і *logos* – наука, знання. Поняття технологія використовується у різних сферах и має багато тлумачень. Ми під технологією будемо розуміти сукупність операцій, що здійснюються певним чином і у визначеній послідовності, з яких складається процес впливу на певні соціальні об'єкти для досягнення заздалегідь встановленої мети. Метою розробки і впровадження будь яких соціальних технологій виступає: 1) пошук ефективних шляхів вирішення проблеми та досягнення мети діяльності за конкретних умов її здійснення; 2) оптимальне використання наявних ресурсів; 3) узагальнення практичного досвіду і використання його за інших умов.

Технології соціальної роботи - це сукупність форм, методів та прийомів, що використовуються соціальними службами, закладами соціального обслуговування, соціальними працівниками для вирішення завдань соціальної роботи. Тобто, технології соціальної роботи можна розглядати як алгоритм реалізації певних соціальних процесів.

Технологію соціальної роботи можна розглядати в двох аспектах. По-перше, в широкому значенні – як систему теоретичних знань і практику, яка представляє собою організацію, алгоритм і всю сукупність засобів, способів і прийомів впливу на різні об'єкти соціальної роботи. Такий підхід до технологічних проблем характерний, перш за все, для управлінських органів і організаторів реалізації соціальної політики. По-друге, як сукупність технологій, специфіка яких обумовлена конкретним суб'єктом і об'єктом соціальної роботи. Цей підхід до проблем технології соціальної роботи притаманний, насамперед, безпосереднім організаторам соціальної роботи з клієнтами соціальних установ, з різними категоріями населення за місцем проживання або роботи.

Технології соціальної роботи можна класифікувати за різними ознаками: суб'єктом, об'єктом, управлінням, метою і змістом, засобам соціальної роботи та інше. Зупинимось на двох основних групах технологій соціальної роботи: 1) Універсальні, (базові, загальні) – технології, які можуть застосовуватися в соціальній роботі з будь-яким клієнтом, сім'єю, групою, категорією, спільністю, до них належать: технологія соціальної реабілітації; технологія соціального консультування; технологія соціальної профілактики; технологія соціальної адаптації; технологія соціального обслуговування; технологія соціальної діагностики; технологія опіки та піклування; соціальне страхування; соціальне забезпечення. 2) Конкретні (приватні) технології взаємодії з певною категорією клієнтів (з літніми людьми, інвалідами, мігрантами, безробітними, молоддю, самотніми людьми, особами без житла, сім'ями, неповнолітніми та інше); у цій групі можна виділити підгрупи, наприклад, конкретна технологія роботи з сім'єю може включати в себе технологію роботи з неблагополучною сім'єю або технологію роботи з молоддю сім'єю та інше.

Таким чином, ефективність соціальної роботи сьогодні значною мірою залежить від багатьох факторів, але особливу значущість набуває дотримання процедур застосування можливостей соціальних технологій.

**СЕКЦІЯ 8**  
**СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**8.3 АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ**  
**ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА В УКРАЇНІ**

## **ЗАГАЛЬНИЙ ОГЛЯД НАЦІОНАЛЬНИХ СТРАТЕГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

**Турута О.В., Жидкова О.О., Турута О.П.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

В сучасному світі системи штучного інтелекту – це ті технології, які впливають на усі галузі і сфери економіки країн. Штучний інтелект (ШІ) пропонує багато можливостей і з кожним днем їх кількість зростає. Проте, ШІ не тільки створює широкий спектр нових можливостей, але й потребує вирішення багатьох проблем. У зв'язку з цим у країн світу виникає необхідність зосередитись на формуванні умов для розвитку і впровадження ШІ в суспільстві, а також на розвитку динамічної екосистеми ШІ. Це потребує політичних зусиль, щоб з одного боку подолати виклики штучного інтелекту, а з іншого – максимально використовувати можливості, які він пропонує. Тому багато країн вже розробляють національні стратегії інвестування та планування майбутнього використання ШІ.

Національна стратегія в галузі штучного інтелекту – це документ, який зазвичай розробляє уряд держави, в якому розкриває широкий стратегічний підхід до штучного інтелекту, включаючи конкретні напрямки та дії, які планує здійснювати держава для розвитку і запровадження ШІ, тобто Національна стратегія є, свого роду, всеосяжною дорожньою картою уряду щодо підходу до ШІ.

До червня 2021 року 20 держав-членів ЄС і Норвегія опублікували свої національні стратегії ШІ, інші держави-члени знаходяться на завершальній стадії розробки. Також свої стратегії прийняли США, Китай, Японія, Великобританія, Канада, Сінгапур, Південна Корея, Росія, ОАЕ тощо, в яких кожна з країн просуває використання та розвиток ШІ. Проте, як зазначив, Тім Даттон, засновник Politics + AI, немає двох однакових стратегій, кожна з них фокусується на різних аспектах політики в галузі ШІ: наукових дослідженнях, розвитку талантів, навичках та освіті, впровадженні в державному та приватному секторах, етиці та інклюзивності, стандартах та правилах, а також даних та цифровій інфраструктурі. Цілком природно, що різні національні стратегії ШІ, частково відображають культуру інновацій та управління технологіями у кожній країні. Хоча існують відмінності між національними стратегіями, які впроваджуються країнами, однак, ці стратегії мають багато спільного. Наприклад, більшість із них включають значні інвестиційні програми, налагодження зв'язку між державним і приватним сектором та підкреслюють важливість навчання та залучення людей з навичками для розвитку ШІ.

З огляду на важливість розвитку сфери ШІ для України, Експертний комітет з питань розвитку штучного інтелекту при Міністерстві цифрової трансформації України пріоритетом своєї роботи визначив найближчим часом створення стратегії розвитку ШІ в Україні.

## **ПРАВОВА ОХОРОНА NFT-МИСТЕЦТВА**

**Приходько Є.Г., Гаряєва Г.М.**

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

Широке використання незамінних токенів (NFT) в арт-індустрії змінило сучасне розуміння прав інтелектуальної власності та їх передачі. Цінність, легітимність і корисність NFT є спірними. Невзаємозамінними токенами і є NFT – тип цифрових активів, створений на блокчейні, який дозволяє отримати право власності на товар, що існує винятково в мережі. Тобто, NFT – це цифровий сертифікат, прикріплений до цифрового активу (зображення, відео, аудіо тощо) і містить всю інформацію про цей актив. Завдяки токенам можна дізнатися ким був такий товар створений або кому він зараз належить, тому що токени зберігаються у відкритому блокчейні – така особливість токена це ідеальна можливість закріпити свої права на будь-який унікальний об'єкт.

Застосування NFT може стати новим інструментом у сфері менеджменту інтелектуальної власності, сформувавши нові можливості для ринку та його учасників, зробивши його зручнішим, адже операції з токенами дешеві, прості і швидші, ніж операції з реальними об'єктами, до яких вони прив'язані.

Високий рівень популярності та прогнози щодо розвитку технологій блокчейн змушують замислитись про взаємозв'язок із правом інтелектуальної власності та авторськими правами – це можна назвати новим етапом розвитку сфери. Авторське право на зображення, яке можна побачити на екрані, не завжди належить тому хто створив NFT. Візуальна складова NFT може бути не створена творчою працею тієї людини, яка завантажує її на платформу продажу NFT. Складність виникає у ситуації, коли арт-зображення було створено у співавторстві, оскільки, беручи до уваги Закон України Про авторське право і суміжні права (II розділ, ст.13): твір, створений у співавторстві, належить всім співавторам, – в той час коли технічна можливість завантажити NFT на платформу є тільки у одного зареєстрованого на платформі користувача.

В наявній практиці відомі випадки, коли NFT створювались з порушенням авторських прав. В таких випадках доцільно поскаржитись в технічну службу платформи, на якій розміщується NFT – якщо буде доведено авторське право позивача, тоді раніше розміщена робота буде видалена.

Юридично в нашій країні поки не існує норм правового регулювання NFT через те, що легалізація ринку криптовалют відбулась тільки в лютому 2022 року.

Прийняття Закону «Про віртуальні активи» надає криптоактивам статусу об'єктів цивільних прав, тобто, вони стають легальною власністю. Це означає, що власники валюти будуть захищені юридично. Крім того, Закон передбачає і технічні засоби захисту криптовласності.

Законопроект буде вдосконалюватись та охоплювати всі сфери діяльності криптовалютного ринку. Всі криптовалютні операції будуть піддаватися оподаткуванню. Держава отримає додаткові податки, криптобіржі – довіру і нових клієнтів, а звичайні українці – 100% легальний дохід, зручний і, головне, – захищений доступ до крипторинку.

## **ЕКСПОНЕНТНЕ ЗРОСТАННЯ РОЛІ TELEGRAM В КОНТЕКСТІ ПОВНОМАСШТАБНОЇ РОСІЙСЬКОЇ АГРЕСІЇ**

**Германова Ю.Д.**

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

Зміни, до яких призвело 24 лютого 2022 року, торкнулися кожного аспекту не лише в особистому просторі українців, але й у публічному. Не є виключенням в цьому контексті й структура джерел інформації, якими користуються громадяни. Напередодні повномасштабного російського вторгнення було проведено соціологічне дослідження про головні джерела інформації. [1] Так, найпоширенішим джерелом інформації для українців залишалося телебачення (67%). Соціальними мережами для отримання новин користувалося 44% споживачів, українськими інтернет-ЗМІ – 29%, месенджерами – 16%. Тенденція до зростання частки прибічників новітніх медіа, прослідковувалася протягом декількох років і мала своє відображення в результатах аналогічних досліджень в 2017-ому [2], 2018-ому [3], 2019-ому [4] та 2020-ому роках. [5]

Однак, після 24 лютого новітні медіа стали більш затребуваним джерелом інформації ніж традиційні. Соціологічні дослідження, проведені у травні, показали, що новини з соцмереж дізнаються 76,6% українців, з інтернету (без урахування соцмереж) – 61,2%. ТБ залишається джерелом інформації для 66,7% опитаних. [6] Безумовно, дослідження проводилися різними компаніями, тому просто порівнювати результати недоречно, але прослідкувати тенденції можна. Цікаво детально розглянути структуру соцмереж, яким віддають перевагу українці. У кінці 2021 року абсолютна більшість українців (56%) шукала інформацію в "Facebook". Далі йшли "Instagram" (25%) та "Viber" (24%). "Telegram" значно відставав, маючи лише 13%. Результати нещодавніх досліджень демонструють, що найбільше респондентів для отримання новин використовували "Telegram" (65,7%), "YouTube" (61,2%) та "Facebook" (57,8%). 48% опитаних – "Viber", 29,1% – "Instagram", 19,5% – "TikTok", 8,9% – "Twitter". Тобто, аудиторія зросла у всіх соцмереж, однак, у "Telegram" відбулося дуже різке зростання.

Наприклад, лише за ніч на 24 лютого 2022 року кількість підписників Telegram-каналу "Лачен пише" зросла з 50 до 70 тисяч. У липні канал мав вже більше 750 тисяч підписників. [7] Власник "Лачен пише" Ігор Лаченков стверджує, що після 24 лютого в усіх каналів у "Telegram" відбулося зростання у 5-10 разів за місяць, адже українці підписувалися на все, що могли, аби отримувати інформацію.

Чому?! Бо "Telegram" на відміну від традиційних медіа, "Facebook" дає повний карт-бланш публікувати будь-яку інформацію без обмежень. Здавалося б, свобода слова. Але така безконтрольність призводить до появи на каналах почасти неперевіреної, фейкової, або такої, що шкодить діям ЗСУ, інформації.

**Література:**

1. Медіаспоживання в Україні: зміна медіапотреб та програв російської пропаганди [Електронний ресурс]. // Детектор Медіа. – Режим доступу: <https://detector.media/infospace/article/196442/2022-02-15-mediaspozhyvannya-v-ukraini-zmina-mediapotrebt-ta-progrash-rosiyskoi-propagandy/>
2. Медіаспоживання та оцінка суспільно-політичних процесів в Україні мешканцями східних областей [Електронний ресурс]. // Детектор Медіа. – Режим доступу: <https://detector.media/infospace/article/136753/2018-04-19-mediaspozhyvannya-ta-otsinka-suspilno-politychnykh-protseviv-v-ukraini-meshkantsyamy-skhidnykh-oblastey/>
3. Джерела інформації, медіаграмотність і російська пропаганда: результати всеукраїнського опитування громадської думки [Електронний ресурс]. // Детектор Медіа. – Режим доступу: <https://detector.media/infospace/article/164308/2019-03-21-dzherela-informatsii-mediagramotnist-i-rosiyska-propaganda-rezultaty-vseukrainskogo-opytuvannya-gromadskoi-dumky/>
4. Як змінились уподобання та інтереси українців до засобів масової інформації після виборів 2019 р. та початку пандемії COVID-19 [Електронний ресурс]. // Детектор Медіа. – Режим доступу: <https://detector.media/infospace/article/181066/2020-09-29-yak-zminylys-upodobannya-ta-interesy-ukrainsiv-do-zasobiv-masovoi-informatsii-pislya-vyboriv-2019-r-ta-pochatku-pandemii-covid-19/>
5. По той бік екрана: аналіз медіаспоживання та дезінформації в українському інформаційному середовищі [Електронний ресурс]. // Детектор Медіа. – Режим доступу: <https://detector.media/infospace/article/188114/2021-05-18-po-toy-bik-ekrana-analiz-mediaspozhyvannya-ta-dezinformatsii-v-ukrainskomu-informatsiynomu-seredovyshchi/>
6. Найчастіше новини під час війни українці отримують із соцмереж — опитування «Опори» [Електронний ресурс]. // Детектор Медіа. – Режим доступу: <https://detector.media/infospace/article/199761/2022-06-01-naychastishe-novyny-pid-chas-viyny-ukraintsi-otrymuyut-iz-sotsmerezh-opytuvannya-opory/>
7. Блогер Ігор Лаченков (Лачен): У нас не має бути якихось терористичних партій. Усе, що з "руським миром" буде пов'язано – це тероризм [Електронний ресурс]. // Детектор Медіа. – Режим доступу: <https://www.pravda.com.ua/articles/2022/07/11/7357406/>

## ДЕМОГРАФІЧНИЙ ВПЛИВ ВІЙНИ

Григор'єва С. В.

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

Демографічні проблеми в Україні були ще до війни. Населення скорочувалося з 1990 року, коли досягло максимуму – 51,6 млн. У 2022 році, за оцінками ООН, населення становило 43 млн 792 тис осіб, За цими ж даними, протягом 1990-2022 років Україна втратила близько 10,7 млн людей (понад 20 % населення). За даними Держстату від 2019 року наявна кількість населення в Україні менша, ніж оцінка ООН: лише близько 37,9 млн осіб.

Тому перед повномасштабним вторгненням РФ демографічна криза в Україні, спричинена російською анексією Криму та окупацією частини Донбасу, а також еміграцією та низьким рівнем народжуваності, призвела до скорочення населення більш ніж на 26 % протягом 1990-2022 років.

Зараз населення України ще більше скоротилося. У державі присутні всі елементи, які можуть спричинити демографічну катастрофу: додаткова смертність через війну, величезні внутрішні переміщення, зростання еміграції (біженці), менша народжуваність. Автори дослідження, профінансованого Радою ЄС, роблять висновок, що населення України може скоротитися на 24-33% залежно від тривалості війни. Ефект буде особливо помітним для дітей та населення продуктивного віку [1]. Цю ситуацію можна визначити як демографічну трагедію через кілька причин.

Перша з них – втрата життів. Навіть до війни тривалість життя в Україні не росла через зниження цього показника на початку 1990-х та вплив коронавірусу на очікувану тривалість життя у 2020 році. Війна спричинила невідому кількість смертей військових та цивільних (точні дані недоступні).

Друга причина – вплив війни на географічний розподіл населення. Він постійно та повністю мінявся через масове внутрішнє переселення людей, яке триває.

Третя причина – багато біженців переїхали до інших країн, покинувши свої сім'ї, власність, навчання та роботу. Неможливо оцінити, скільки біженців повернеться.

Четверта причина – зниження народжуваності через наслідки війни та імовірне зниження народжуваності через меншу кількість жінок репродуктивного віку.

П'ята причина – вплив структури населення з високою часткою людей похилого віку. Навіть не маючи якісних даних про вікову структуру біженців чи ймовірну вікову структуру тих, хто повернеться в Україну, є висока ймовірність того, що нова вікова структура країни матиме менше молоді та більше людей старшого віку. що створюватиме додатковий тиск на економіку під час реконструкції [1].

### Література:

1. Демографічна трагедія України: другий голодомор?  
<https://www.epravda.com.ua/publications/2022/06/28/688487/>



## **ІНФОРМАЦІЙНИЙ ВПЛИВ НА МАСОВУ ПОЛІТИЧНУ СВІДОМІСТЬ**

**Семке Н.М.**

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

Масова політична свідомість – це свідомість широких верств населення з питань, що мають актуальний політичний зміст. Цей вид свідомості визначає форми політичної поведінки громадян, їх оцінку політичних процесів і явищ, відношення до політичних лідерів. Якщо політичні цінності і політичні орієнтації людей є статичним компонентом масової політичної свідомості, то масові настрої, громадянська думка – це динамічний компонент. В періоди кризових ситуацій швидкозмінні думки і настрої пов'язані з оцінками поточного становища значно впливають і навіть мають змогу змінювати статичні компоненти масової політичної свідомості.

Одним із проявів масової політичної свідомості є громадська думка. Вона створюється під впливом буденної свідомості (включаючи соціальну психологію), емпіричних знань, навіть забобонів, а також науки, мистецтва, політики та, зрозуміло, всіх джерел масової комунікації. Вона є ніби посередницею між свідомістю та практичною діяльністю людей.

Формування громадської думки - це основна мета діяльності засобів масової інформації (ЗМІ), які, виконуючи функцію оперативного повідомлення інформації в той же час являються найбільш ефективним засобом впливу на свідомість та емоції людей. Поряд з традиційними засобами масової інформації на зразок газет, телебачення і радіомовлення, все більшу перевагу населення надає інтернет-виданням, супутниковому телебаченню, блогам та соціальним медіа. Розвиток інформаційних технологій сприяв істотному зростанню впливу електронних засобів комунікації (соціальних мереж, форумів, блогів тощо) на формування самосвідомості, установок, соціальних стереотипів.

ЗМІ з однієї сторони мають можливість надавати громадській думці масовості, а з другої мають здатність керувати і навіть маніпулювати нею. Це явище отримало назву «медіакратії». Термін означає явище, коли політичні рішення та дискусії, а також політична комунікація в сучасних демократіях відбуваються не в первинній політичній площині, а в інтересах засобів масової інформації.

Використання різноманітних технологій інформаційно-психологічного впливу ЗМІ, з метою маніпулювання громадською думкою, доволі поширене явище у світі, особливо за умов «інформаційного суспільства».

## **СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЯКОСТІ СОЦІОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ**

**Шанідзе Н. О.**

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

Сьогодні тема електронного навчання стає дуже актуальною, а формування електронного освітнього середовища є головним завданням для забезпечення якості соціологічної освіти. У зв'язку з цим виникає фундаментальна проблема: дисбаланс між обмеженими ресурсами для оновлення інфраструктури навчального середовища, з одного боку, і високою швидкістю появи нових технологічних можливостей, які потребують постійного підвищення ІКТ-компетенцій всіх учасників освітнього простору – з іншого. Тому головне питання – яким чином забезпечити якість освіти при участі систем електронного навчання в умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій та змін потреб суспільства.

Якість освіти, це, перш за все, якість знань студентів. Аналіз ефективності навчання із застосуванням електронних систем навчання дозволила вичленувати три головні бази, що становлять основу якості знань студентів: якість навчально-методичних матеріалів (навчальний контент); якість (професійна компетентність) викладачів; якість матеріально-технічної оснащеності освітнього середовища, що включає необхідний спектр освітніх послуг, що надаються. Значну роль в вирішенні цих питань відіграє вибір системи електронного навчання, які сьогодні представлені дуже широким спектром. Треба обирати таку електронну систему навчання, яка б найефективніше забезпечувала потреби підготовки кваліфікованих спеціалістів-соціологів враховуючи: інтерфейс студента (доступ до матеріалів курсу, тобто складність авторизації, пошук матеріалів за ключовими словами, можливість автономної роботи, ергономічність тощо); навчальне середовище студента (календар, розклад, записна книжка, пошта, групова робота, особиста картка); інтерфейс розробника (особливості створення матеріалів курсу, імпорт чи конвертація матеріалів, веб-інтерфейс, управління навчальними планами); характеристика системи тестування (редагування тестів, графічні можливості, таймінг доступу до тестів); інтерфейс викладача (асинхронні та синхронні комунікації, підтримка декількох груп, статистичний звіт); адміністрування (реєстрація та супровід студентів); технічні вимоги.

Певно, що в організації електронного навчання існують складні проблеми, які потребують нетрадиційного, креативного підходу до їх вирішення. Наприклад, неготовність учнів до самостійного поповнення своїх знань (це спадщина системи традиційного навчання, де питому вагу відведено груповим формам навчання, у яких пріоритет має викладач); відсутність мотивації частини професорсько-викладацького складу до індивідуалізованої системи навчання, неготовність працювати у відкритому освітньому середовищі, прихильність до усталеної традиційної системи навчання, відсутність належної матеріально-технічної бази тощо. Таким чином, дистанційне електронне навчання тільки тоді дасть бажаний результат, коли буде будуватися з урахуванням особистих потреб та особливостей студентів, їх індивідуальних траєкторій навчання та буде спиратися на всі компоненти освітнього середовища.

## **КРИЗА СИСТЕМИ ОЦІНЮВАННЯ МОВНИХ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИХОДУ З НЕЇ**

**Ніконов С.І.**

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

В роботі розглянуто питання стосовно факторів, що визначають кризу системи оцінювання мовних знань студентів вузів сходу України, а саме вплив сучасних інформаційних технологій на адекватність оцінки мовних знань під час навчання онлайн. Також проаналізовано низку факторів, недооцінка яких може призвести до зниження якості підготовки студентів і, як наслідок, до погіршення репутації ВНЗ та падіння їх конкурентоспроможності на ринку освітніх послуг.

До факторів цієї кризи відносяться:

1. Чинники політичного характеру – військова агресія імперіалістичної Росії проти України; – масова міграція населення східної України, включаючи переважну кількість викладачів та студентів вузів, на захід країни та за кордон.

2. Соціально-економічні чинники – різке зниження кількості абітурієнтів у поточному році, яке призвело до зниження рівня вимог до знань вступників на вступних іспитах і, тим самим, в умовах скасування ЗНО, руйнування селективного відбіру за рівнем знань.

3. Культурно-психологічні чинники – величезний негативний психологічний тиск, який відчувають викладачі та студенти в контексті російської військової агресії та вимушеної зміни звичного способу життя; - можливість для студентів, які виїхали за межі країни, порівняти якість освіти у західноєвропейських країнах та в українських вишах; – велика різниця в оплаті праці як значний демотивуючий психологічний фактор для українських викладачів в порівнянні з їхніми західноєвропейськими колегами.

4. Соціально-освітній фактор – перехід ВНЗ на формат навчання в режимі онлайн як один із заходів профілактики та боротьби з ковідом у 2020-21 роках, а після 24.02.2022 – внаслідок російської військової агресії.

Формат складання іспитів у форматі онлайн дозволяють студентам уникнути всіх обмежень стосовно заборони на використання Інтернету, смартфонів, ноутбуків та комп'ютерів, навіть незважаючи на увімкнений відеозв'язок під час тестування. Фактично, предметом оцінювання стають навички та швидкість використання інформаційних технологій, а не знання мови, засвоєні студентом. Перспективи виходу із цієї кризи:

1. Повернення, за сприятливих умов, до праці в режимі оффлайн, в аудиторіях.

2. Перехід до нової системи с переглядом предмета оцінювання та характеру вправ та завдань для практичних занять.

## **РОЗВИТОК КОМП'ЮТЕРНОЇ ЛІНГВІСТИКИ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ КРІЗЬ ПРИЗМУ МІЖНАРОДНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ COLINS**

**Купріянов Є.В. Шаронова Н.В.,  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

Ідея проведення Міжнародної наукової конференції з комп'ютерної лінгвістики та інтелектуальних комп'ютерних систем (CoLInS) належить колективу кафедри інтелектуальних комп'ютерних систем та виникла на основі успішного проведення низки міжвузівських, регіональних та Всеукраїнських наукових конференцій. Історія конференції починається з відкриттям у НТУ «ХПІ» спеціальності «Прикладна лінгвістика» у 2007 р. Програма підготовки майбутніх фахівців одразу включала наукову компоненту, тобто розвиток навичок студентів здійснювати дослідження в межах спеціальності під час написання курсових і дипломних робіт та вмінню репрезентувати результати своїх напрацювань. Крім цього, важливим було також зацікавити та залучати студентів до наукової діяльності кафедри. Саме тому виникла ідея створити свого роду майданчик, що надає сприятливі умови студентам ділитися власними напрацюваннями, активно брати участь у проблемних дискусіях.

Таким чином було покладено початок проведенню щорічної конференції з прикладної лінгвістики та інтелектуальних систем. Перші дві міжвузівські конференції провели у 2010 та 2011 рр. за спільною участю інших вишів, таких як ХНУ ім. В. Н. Каразіна, ХАІ та НУА. А з 2012 по 2016 рр. кафедра провела Всеукраїнську науково-практичну конференцію з інтелектуальних систем та прикладної лінгвістики (ІСПЛ). Подальший розвиток конференції відзначався її виходом на більш високий рівень – міжнародний у 2017 р. Вона змінила назву на «Computer Linguistics and Intelligent Systems», скорочено CoLInS. Завдяки плідній роботі організаторів розширювалася й кількість країн-учасниць: Австрія, Азербайджан, Великобританія, Індія, Казахстан, Канада, Малайзія, Нігерія, Німеччина та ін. Кількість робіт, проіндексованих у наукометричних базах SCOPUS та WoS, щороку зростала від 12 у 2017 до 137 у 2021р.

Цьогорічна, вже Шоста Міжнародна конференція CoLInS-2022, проходила 12-13 травня 2022 р., відбулася у м. Глівіце (Польща), тому що Україна була у воєнному стані. За дуже складних умов, вона зібрала більше 300 учасників із 12 країн світу. Оргкомітет отримав 167 робіт, з яких відібрав 124 для репрезентації та публікації у збірнику, розподіливши їх за такими проблемними напрямками: 1) системи опрацювання природномовних текстів, корпусні технології, 2) онтології та комп'ютерна лексикографія, 3) комп'ютерний аналіз дискурсу і соціальних мереж, 4) прикладні інтелектуальні системи та 5) технології машинного навчання. Робоча програма конференції включала 24 пленарні доповіді, 5 секцій та окрема студентська і стендова секція. Проіндексовано у Скопусі 124 статті.

Висновок. Незважаючи на існуючі перешкоди, конференція CoLInS має усі підстави розвиватися, перш за все завдяки актуальності тематики та невпинній самовідданій праці викладачів кафедр НТУ «ХПІ».

## **КОРЕЙСЬКО-УКРАЇНСЬКИЙ СЛОВНИК ТЕРМІНІВ "КОРЕЙСЬКОЇ ХВИЛІ"**

**Дроботущенко С.І., Трофімова-Герман А.І.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В наш час Корейська хвиля, яка відома під назвою "Халлю", та охоплює сфери кіно, поп-музики, кухні та мови, продовжує розповсюджуватися за межі Південної Кореї, набуваючи своєї популярності в Україні. Тому дослідження термінів корейської культури за участю українських еквівалентів є наразі досить актуальним.

У нашій роботі досліджується використання термінів корейської мови, що належать до культури Халлю. Метою роботи є створення корейсько-українського словника, що містить в собі переклад та пояснення систематизованих термінів.

Дослідження мовних одиниць починається з моніторингу та аналізу текстів корейською мовою, що стосуються Корейської хвилі, та відслідковування в них частовживаних термінів. Виокремлені терміни додаються в створену базу слів у вигляді файлу XML. Створюється набір атрибутів і тегів для подальшого використання у дослідженні. Подальша обробка термінів включає застосування JavaScript для надання створюваному словнику функціональності та HTML для реалізації інтерфейсу.

Таким чином, за допомогою розробленого застосунку, користувачеві надається можливість отримати якісний переклад українською мовою, вписаного у віконце корейського терміну, та дізнатися його лексичне значення рідною мовою. Корейська хвиля весь час поповнюється неологізмами, тому розроблений застосунок може слугувати основою для подальшого розширення бази слів "Халлю".

### **Література:**

1. Shim D. The growth of Korean cultural industries and the Korean Wave. Hong Kong: Hong Kong University Press, 2008. P. 15–32.
2. Cho B.-Ch. Success Factor Analysis of K-POP and study on Korean Wave. The Journal of the Korea Contents Association, 2013.Vol. 13(5), P. 90–102.

## **РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ШКОЛЯРАМИ**

**Белєнкова С.О., Трофімова-Герман А.І.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Питання мотивованого навчання учнів середньої школи іноземним мовам досі залишається невирішеним, навіть у обставинах, що склалися в Україні на сьогоднішній день. Однак, одним із шляхів вирішення цієї проблеми може бути пропозиція зрозумілого у використанні, і водночас насиченого контентом, мобільного додатку для оволодіння англійською мовою на рівні, рекомендованому нормативами МОН відповідно до віку дитини.

Додаток містить в собі базову інформацію з граматики, лексики та культурознавства англomовних країн. Навчальний матеріал фрагментовано в рамках тематичного розподілу. Теоретична довідка з'являється у обмеженому за часом доступі на певному кроці виконання завдання, що дозволяє максимально швидко та ефективно зосередитись на поточному об'єкті вивчення. Засвоєння матеріалу перевіряється динамічним тестовим завданням, за правильне та вчасне виконання якого учасник отримує бонус у вигляді демонстрації малюнка або текстового уривку, презентуючого цікавий факт, що ілюструє складові вивченого граматичного або лексичного матеріалу. Реалізація додатку включає в себе етапи розробки частини front-end за допомогою мов верстки HTML та CSS, а також мови програмування Python для розробки так званого back-end продукту.

Отже, регулярне використання такого мобільного застосунку надає можливість учням середньої школи вдосконалити та доповнити знання та навички, необхідні для повноцінного спілкування англійською мовою у реальному житті, а також розширити свій світогляд.

### **Література:**

1. Meddings L., Thornbury S. Teaching Unplugged. – Delta Publishing, 2019. – 104 p.

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИЯВЛЕННЯ ПРОПАГАНДИСТСЬКИХ ЗАКЛИКІВ ПРИ ЛІНГВІСТИЧНІЙ ЕКСПЕРТИЗІ НОВИННИХ ДОПИСІВ У СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ**

**Попова К.В., Трофімова-Герман А.І.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В умовах, що склалися останнім часом на території України, надзвичайної популярності серед населення набули спеціальноутворені новинні канали та аккаунти у відомих соціальних мережах, зокрема таких, як Telegram та Instagram.

У нашій роботі досліджуються особливості виявлення в конфліктогенних текстах закликів до насильства та порушення прав і свобод людини. Метою роботи є визначення у новинних дописах у соцмережах особливостей закликів, що розпалюють ненависть, а також ідентифікація видів «мови ворожнечі» таких, як підбурювання, заклики, завуальовані переконливі твердження, засоби створення негативного образу певної групи. Зазначені вище тексти, як і у друкованих ЗМІ, вважаються найбільш конфліктогенними, адже вони містять емоційно-експресивну оцінку, від якої неможливо абстрагуватися при цілісному сприйнятті візуалізованої інформації. Для декодування намірів адресата, здійснюється виявлення лексично-стилістичних мовних засобів, застосованих для посилення емоційності повідомлення та створення картин та образів у адресата, вигідних адресанту.

Таким чином, з'являється можливість класифікувати ознаки виявлення пропагандистських тверджень у популярних новинних дописах, що в умовах інформаційної війни є необхідним кроком для боротьби проти дезінформації.

### **Література:**

1. Мова і політика: лінгвістична експертиза як засіб виявлення інтенцій адресантів у комунікації політик – суспільство [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: [https://philology.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/04/Шифр\\_Мовний-вплив\\_робота.pdf](https://philology.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/04/Шифр_Мовний-вплив_робота.pdf) – Назва з титул. екрану.

## **ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ТА NLP ДЛЯ СТВОРЕННЯ СПАМ-ФІЛЬТРУ ДЛЯ ЕЛЕКТРОННОЇ ПОШТИ**

**Хижниченко Ю.М., Трофімова-Герман А.І.**

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

Інформаційний простір сучасного світу переповнений різноманітною інформацією, що робить фільтрацію даних нагальною проблемою сьогодення. Зокрема, якісного сортування потребує електронна кореспонденція.

Метою нашої роботи є створення спам-фільтру для україномовних листів на базі NLP та нейронних мереж. Наразі вже існують набори даних для інших мов. Тести іншомовних моделей демонструють точність до 97.7%, що для моделей, котрі не потребують великої кількості даних для навчання є високим результатом. Дослідження включає в себе створення корпусу українських слів та колокацій, притаманних спаму.

Робочим інструментом програми є LDA-класифікатор, що характеризується високою точністю відбору даних. Оскільки, він є алгоритмом навчання з учителем, то необхідні мітки для класів документів. Навчання моделі здійснюється покроково: обчислення центроїду всіх векторів TF-IDF, що входять до класу (наприклад, листи, що є спамом); обчислення центроїду всіх векторів TF-IDF, які не входять до класу (наприклад, листи, що не є спамом), обчислення різниці векторів між центроїдами. Тобто, наближеність нового вектору TF-IDF до певного центроїду визначатиме його приналежність.

Таким чином, за допомогою моделі на базі LDA-класифікатора стане можливим швидко та достовірно визначати, чи є вхідні україномовні повідомлення спамом та сортувати їх відповідним чином.

### **Література:**

1. Linear Discriminant Analysis With Python [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://machinelearningmastery.com/linear-discriminant-analysis-with-python/> – Назва з титул. екрану.



## **ІНТЕРАКТИВНИЙ РЕСУРС ДЛЯ НАВЧАННЯ УКРАЇНСЬКІЙ МОВІ РОСІЙСЬКОМОВНИХ УКРАЇНЦІВ ВІКОМ 40+ РОКІВ.**

**Трофімова-Герман А.І.**

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

Поточна ситуація навколо мовного питання в Україні стоїть дуже гостро. За низки різних причин люди середнього віку ігнорують вивчення державної мови, що виключає можливість переходу певної групи населення до сталого користування українською найближчим часом.

У роботі йде мова про розробку продукту, який забезпечить швидке та ефективне засвоєння мовного матеріалу та отримання компетенцій необхідних для повсякденного спілкування у життєвих ситуаціях. Інтерактивні вправи згруповано за такими категоріями, як: ділове мовлення, побутове спілкування, соціальні послуги, культура та мистецтво тощо. Подібний підхід психологічно відповідає принципам сприйняття навчального матеріалу дорослою людиною. Статистичні дані з дослідження медіаграмотності за період 2005-2019 років свідчать про значний відсоток людей старшого віку (45+), які використовують інтернет ресурси для задоволення різноманітних інформаційних потреб, зокрема для вивчення іноземних мов.

Отже, інтерактивний додаток з вивчення української мови для дорослих є легким у використанні практичним засобом, альтернативним навчанню з вчителем, відвідуванню спеціалізованих курсів або навчанню за самовчителем, які за певних обставин можуть бути недоступними певним користувачам.

### **Література:**

1. The Digital Era? Also my Era! [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://gm.coe.int/digital-literacy-for-seniors-ua/1680a7c7f2> – Назва з титул. екрану.
2. Ющук І.П. Я вивчу українську мову. Я выучу украинский язык. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2022. – 320 с.

## **ІНФОРМАЦІЙНИЙ СУПРОВІД СКИНІНГУ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ ПСИХІАТРИЧНОЇ ДОПОМОГИ**

**Бабкова Н.В., Шаронова Н.В.,**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В умовах воєнного стану в Україні швидко зростає потреба в діагностиці та лікуванні психічних захворювань, зокрема посттравматичного стресового розладу (ПТСР) – у зонах військових дій, у сільській місцевості, серед переміщених осіб. Заходи охорони здоров'я (діагностика, терапія) недостатні, профілактична діяльність відсутня; трапляються масштабні транскордонні надзвичайні ситуації, а підтримка та продовження необхідних терапевтичних процедур неможливі. Існують методи, що дозволяють проводити неклінічні тестування, які оцінюють позитивний або негативний діагноз з високою достовірністю та серйозність основного захворювання з високою точністю. Розробляються та досліджуються методи, які поєднують доклінічну діагностику для моніторингу особистості; використовується прогрес амбулаторної терапії, прогнозування та вибір оптимальної комбінації лікування, включаючи мобільні програми, телемедицину та особисті сеанси відповідно до фактичних обмежень. При цьому може стати у нагоді визначення інформаційного скринінгу як процесу семантичної обробки даних для проведення аналізу ознак і виявлення невідповідностей.

Аналіз медичної документації, а саме даних, які зберігаються в медичних картках пацієнтів, показує, вони в цілому, характеризуються такими особливостями: неповнота, застарілість, суперечливість та ін. Така ситуація призводить до наявності більш одного тлумачення, тобто до неоднозначності інформації. Використання результатів обробки неоднозначної інформації, яка міститься в медичній документації, при низькій якості даних становиться причиною невірних медичних рішень. У зв'язку з цим актуальним є впровадження моделей і методів обробки медичних даних, що дозволяють підвищити якість інформації для прийняття рішень, а саме: підвищити повноту даних шляхом видобування додаткової інформації, підвищити точність даних за рахунок використання лише актуальної інформації, вилучити суперечливу інформацію, сформувати релевантну сукупність даних. Тому розробка методу і моделей інформаційного скринінгу в системах підтримки прийняття медичних рішень з неоднозначною інформацією є актуальною задачею.

Застосування моделі ідентифікації медико-діагностичних параметрів та моделі оцінки ризику розвитку психічних захворювань дозволяє виявляти латентні ознаки підвищення ризику їхнього розвитку, що, в свою чергу, дозволяє лікарю приймати медико-діагностичні рішення на основі більш якісної інформації. Використання методу компараторної ідентифікації для моделей класифікації електронних медичних карт та формування індивідуального плану обстеження дозволяє вдосконалити процес вибору тактики лікування, що дає можливість лікарю-психіатру прискорити процес прийняття медичних рішень.

## ЛІНГВІСТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ ПСИХІАТРИЧНОЇ ДОПОМОГИ

Угольнікова Н.С., Юрченко О.М.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Створення інформаційних систем підтримки рішень для медичної допомоги в умовах воєнного стану в Україні стало нагальною потребою як у нашій країні, так і за її межами. У світовій медицині значну увагу привертають дослідження таких видів лікування, які можна проводити без додаткових персональних консультацій експерта-лікаря, – наприклад, за допомогою автоматизованого аналізу записів пацієнтів у формі щоденників, опитувальників, анкет або інших документів, що подані переважно у текстовій формі. При цьому визначається, що аналіз текстів саме українською мовою зараз став загальною проблемою для адаптації відомих автоматизованих систем діагностування та лікування психічних розладів до реалій сьогодення.

Для подальшої розробки електронної системи психіатричної допомоги (ЕСПД) можна виділити нижчеперелічені етапи, важливою частиною яких є підготовка лінгвістичного забезпечення:

1. Створення лінгвістичної бази знань з психіатрії, а саме: наповнення її поняттями, опис відношень між ними, формулювання правил виводу. При цьому, на першому етапі є доцільним обмеження областю посттравматичних стресових розладів через її безумовну актуальність. Подальший аналіз текстового та лексичного матеріалу потребує кластеризації за віком, статтю та іншими ознаками, а також вивчення регіональних особливостей. Для наповнення бази знань рекомендовано використовувати відповідні анкети, опитувальники, щоденники, розроблені експертами – тобто фахівцями у галузях психології та психіатрії.

2. Створення корпусів текстів українською мовою для розробки й наповнення діалогової системи, а також інтерфейсу взаємодії “лікар – система – пацієнт” та “пацієнт – система”. Метою цього етапу є розробка інтелектуальної системи підтримки діалогу на основі обробки даних з анкет та щоденників.

3. Адаптація системи до української мови та українських реалій на конкретних прикладах, які попередньо були проаналізовані експертами. На цьому етапі виявляється доцільним використання технологій сентимент-аналізу, машинного навчання тощо.

4. Перевірка системи на тестових прикладах, запропонованих експертами.

5. Впровадження ЕСПД у вигляді чат-бота або мобільного застосунку.

Таким чином, в умовах перенавантаження експертів-лікарів через надмірну та все ще зростаючу кількість людей, які потребують психіатричної допомоги, виявляється доцільним розробка автоматизованої електронної системи психіатричної допомоги. Всі етапи створення такої системи потребують співпраці фахівців у галузях психології та психіатрії, штучного інтелекту, лінгвістики тощо. Використання ЕСПД може значною мірою зменшити навантаження на лікарів, але потребує їх нагляду на всіх етапах лікування.

## **ПРОБЛЕМА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ В УМОВАХ ЕКСТРЕНОГО ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ**

**Підкуркова І.В.**

*Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого, м. Харків*

Екстрене дистанційне навчання, подовжене на українських територіях, які перебувають у безпосередній близькості до ведення бойових дій, показало, що проблеми, які виникли під час запровадження цієї форми навчання ще під час початку повномасштабного вторгнення Росії та територію України, повністю не зникли.

Основна мета системи освіти в обставинах екстреного дистанційного навчання полягає у тому, щоб надати тимчасовий доступ до навчання і учбової підтримки таким чином, щоб його можна було швидко, доступно й надійно встановити під час надзвичайної ситуації або кризи [1]. Проте, швидка технічна, методична, організаційна підготовка українських закладів освіти до нових умов в процесі своєї реалізації виявила цілу низку проблем, які, зокрема, стосуються й оцінювання знань студентів.

До технічних проблем відносяться – неоднакові умови доступу до Інтернету, різні можливості засобів та пристроїв, за допомогою яких відбувається онлайн навчання. В організаційно-методичному сенсі недосконалими є програми, технології та методики передачі навчальної інформації та знань, а також процедури оцінювання результатів навчання. Проблемним є також інформаційно-комунікаційне забезпечення дистанційного навчання - відсутність живого контакту та ускладнена ідентифікація учасників освітнього процесу, що може стати, у тому числі, причиною необ'єктивного оцінювання. Існує також проблема доброчесності. У студентів є спокуса й достатньо можливостей для «несамостійного» навчання. Неможливо достеменно проконтролювати дотримання академічної доброчесності під час виконання домашніх завдань, під час відповіді на занятті. Складно оцінити глибину відповіді студента, коли у нього є можливість не відповідати, а непомітно читати. Те ж стосується й іспиту. Немає можливості достовірно визначити, чи пройшов студент тестування самостійно. Для цього він міг й іншу людину.

Екстрена форма дистанційної освіти, яка наразі використовується, в своїй більшості зосереджена на контексті та основних складових процесу навчання, а також - на його підтриманні в кризовій ситуації. Організована у складних умовах, вона виявила низку проблем та актуалізувала ризики, пов'язані із з'ясуванням рівня засвоєння студентом наданих йому знань та наявністю адекватних механізмів оцінювання його здібностей та можливостей.

### **Література:**

1. Hodges C., Moore S., Lockee B., Trust T. and Bond A. (2020) The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. URL: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning> downloaded on 02.03.2021

## **ГЕОПОЛІТИЧНИЙ ВИМІР КИТАЙСЬКОЇ ФІЛОСОФІЇ, МАРКСИЗМ, НАЦІОНАЛЬНА БЕЗПЕКА**

**Владленова І.В.**

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

Для розуміння сучасних геополітичних стратегій та амбіцій держав, які впливають на розвиток сучасної цивілізації важливо дотримуватися міждисциплінарних методологій та вибирати багатовекторні напрямки. Традиційно західна цивілізація спирається на західні концепції. Але зростаюча роль східних держав потребує вивчення східної специфіки. Особливо, ментальних засад китайської філософії та марксизму в його нових варіаціях.

Існуючи західні геополітичні концепції недостатньо для розуміння складних процесів, які відбуваються в світі. Європейська геополітика ґрунтується на традиції, яка започаткована в працях Мак Кіндера, який намагався побудувати бачення зовнішньої політики Британії за допомогою свого європоцентричного аналізу історичної географії. Східна традиція викристалізовується в працях Хань Фею, китайського дослідника, який розробляв теорію легалізму. Його ідеї розкриваються в двох аспектах: покарання та винагороди як інструменти управління. Треба зазначити великий вплив конфуціанських ідей на геополітичних сценарії розвитку. Конфуціанство зазвичай зосереджується на ідеалах гармонії, ієрархії та нормативного соціального порядку. Прагнення конфуціанської геополітики знайшли кореляцію з ідеями марксизму. Недаремно в радянській ідеології велике значення мав лозунг «Пролетарії всіх країн, з'єднуйтесь!» з розмахом на весь світ. Це найвідоміше інтернаціоналістичне комуністичне гасло вперше було висловлено Карлом Марксом та Фрідріхом Енгельсом у «Маніфесті комуністичної партії». В сучасних умовах, коли на перший план виходить національна безпека, вельми корисно вивчати східні філософські системи, які переплітаються з марксизмом для того, щоб вистояти та вижити національним державам. До цієї проблеми під'єднуються й інші. Як зміна клімату змінює глобальну політику? Як на це реагують держави? Як виглядатиме світ із появою нових міжнародних організацій? Чи можуть регіональні конфлікти змінити міжнародний баланс сил? Як на теренах колишнього союзу розповсюджуються ідеї марксизму і яку загрозу вони несуть?

Оскільки міжнародна ситуація стає дедалі складнішою, розуміння основ взаємодії людей, урядів, міжнародних установ і навколишнього середовища стає дедалі важливішим, а сучасні проблеми вимагають глибокого аналізу, який визнає перетин простору влади та політики, мислення, колишніх традицій.

## **ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ МЕТОДИК НАВЧАННЯ НА ЗАНЯТТЯХ З АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ**

**Пилаєва Т.В.**

*Національна академія Національної гвардії України, м. Харків*

Викладачів іноземних мов завжди цікавили методи підходу до навчання іноземним мовам, оскільки їх викладання у немовних вишах потребує особливої уваги, тому що вони входять до числа загальнорозвиваючих дисциплін.

На сьогодні налічується величезна кількість методів, але найчастіше на практиці використовуються вісім методів: 1) граматико-перекладний метод – орієнтований на навчання здобувачів письмовому перекладу та читання; 2) прямий метод, ідея якого полягає у повному мовному зануренні здобувачів в «природне» освоєння матеріалу; 3) аудіолінгвістичний метод, в основі якого лежить аудіювання, яке полягає у прослуховуванні студентами записів для відпрацювання іноземної мови; 4) метод мовчання, при застосуванні якого педагог виконує роль слухача; 5) suggestopedia: заняття з іноземної мови складаються з кількох циклів, на початку якого студентам видається новий матеріал, а під час наступних відбувається його відпрацювання та закріплення, використовуючи різні вправи, як активні, так і пасивні, також заняття можуть відбуватися у ігровому вигляді; 6) комунікативне навчання – у цей спосіб включена велика кількість інтерактивних вправ, таких як: групова робота та робота в парах, рольові ігри, опитування, театралізація тощо; 7) метод фізичного реагування, при використанні якого здобувачі на першому етапі пасивно сприймають матеріал, не використовуючи його на практиці; на наступному етапі вони мають фізично реагувати на деякі лексичні одиниці; після освоєння перших двох етапів студенти починають вводити і практикувати мову самостійно; 8) комунікативний підхід, один з найбільш поширених методів, який передбачає обмін і передачу інформації, обмін знаннями, навичками в процесі спілкування іноземною мовою.

На сьогодні педагоги віддають перевагу комунікативному підходу, який базується на переконанні, що вивчення мови це безперервний процес, який може бути досягнутий лише якщо вивчати мову як засіб комунікації. Педагог на занятті має бути менеджером, висококваліфікованим спеціалістом з навчання іноземної мови, активним учасником процесу навчання, перемовником, мотиватором та стимулятором до спілкування іноземною мовою, радником та експертом, натхненником, компетентним педагогом, здатним оцінити можливості та успіхи здобувачів, слухачем, спостерігачем, дослідником та врівноваженою людиною.

Інтерактивні методики, які застосовуються в процесі викладання іноземних мов, руйнують психологічні бар'єри, тим самим сприяючи ефективному освоєнню нової та активізації раніше вивченої лексики. Робота у групах забезпечує емоційну стабільність та комунікативну успішність.

## **ВИКОРИСТАННЯ ITUNES ПРИ ВИКЛАДАННІ ІНОЗЕМНИХ МОВ**

**Мудрик О.В.**

*Національна академія Національної гвардії України, м. Харків*

У 21 столітті широко використовуються новітні технології в навчанні, в дослідницькій роботі та різних наукових та освітніх проектах. Справжнім лідером в сфері нових технологій стала корпорація Apple. Крім розробки революційних пристроїв, Apple активно співпрацює з університетами та коледжами по всьому світу. Тому вважаємо необхідним розглянути деякі можливості використання системи iTunes в процесі вивчення іноземних мов.

Сервіс iTunes розпочав свою роботу 30 травня 2007 р. Метою його створення було надання можливостей для зберігання та відкритого доступу до освітніх аудіо та відео матеріалів для студентів та всіх бажаючих, хто має вихід в Інтернет. Усі університети, що беруть участь у цьому проекті, мають власні розділи на iTunes U, де вони публікують курси лекцій, заняття з вивчення іноземних мов, лабораторні експерименти, тощо. Доступ до інформації надається у вигляді подкастів, в результаті чого користувач має можливість підписатися на курс лекцій один раз та надалі отримувати його нові випуски автоматично. Відкритий університет Великої Британії, який надає можливість отримати освіту виключно дистанційно, приєднався до iTunes U у 2008 році, зробивши доступним низку високоякісних аудіовізуальних ресурсів, які використовуються в їхніх курсах. Містить понад 280 альбомів із вмістом понад 136 курсів, значну кількість яких можна прослухати безкоштовно.

Завдяки системі iTunes викладач має все необхідне для проведення занять – можливість створювати інтерактивні уроки, використовуючи програми та свої матеріали, збирати у здобувачів виконані завдання та оцінювати їх, проводити індивідуальні та групові дискусії, а також добавляти примітки до ПДФ файлів. Крім цього iTunes дозволяє будь якому користувачу iPhone, iPad, iPod touch працювати з самим великим в світі каталогом безкоштовних освітніх матеріалів, в тому числі з підбілками провідних університетів світу, музеїв, культурних закладів.

На нашу думку при викладанні мов важливим є підбір аудіо матеріалів, які чітко відповідають меті заняття. На iTunes вся інформація має теги – опис теми та загального змісту програми, тому пошук подкасту на необхідну тематику полегшується використанням програмного забезпечення для його пошуку та скачування. Крім того, обраний подкаст повинен відповідати прогнозованим результатам навчання та розвивати рівень інтелекту слухачів.

Навчальні подкасти на iTunes спрямовані на вивчення фонетичного, лексичного або граматичного рівня мови, вони мають структуру, схожу на структуру уроку, тому вони є дуже цінними у реалізації предметних результатів. Навчальні подкасти на iTunes можуть бути використані здобувачами для самоосвіти, що призводить до розвитку цілого спектру пізнавальних та регулятивних універсальних навчальних дій.

## **ПРОФЕСІЙНО-ОРІЄНТОВАНЕ НАВЧАННЯ АНГЛІЙСЬКІЙ МОВИ В СУЧАСНІЙ ОСВІТІ**

**Романова О.О.**

*Національна академія Національної гвардії України, м. Харків*

У роботі розглянуто питання навчання іноземної мови у немовних закладах вищої освіти. Зазначимо, що метою навчання іноземної мови є рівень володіння іншомовною комунікативною компетенцією, достатньою для професійного спілкування іноземною мовою у сучасному інформаційному середовищі.

На практичних заняттях з іноземної мови студенти/курсанти вдосконалюють навички читання та розуміння іноземної літератури за спеціальністю для таких цілей: складання анотацій та рефератів, тез, доповідей та курсових робіт, складання списків, написання коротких нотатків, поштових листівок, особистих листів, запрошень тощо, здатність надавати в письмовій формі інформацію про особисті та повсякденні робочі справи, вміння надавати інформацію про теперішні, минулі та майбутні події у письмовій формі, описувати людей, місця та предмети.

Статті та тексти охоплюють коло проблем, пов'язаних з місією виконання службових обов'язків, проведення стрільб, розмінування місцевості, розповідають про курс молодого бійця та інше. Комунікативні завдання будуються з урахуванням мовних знань та умінь студентів/курсантів у різних аспектах мовної освіти. Без знання іноземної мови неможливо вивчати міжнародний досвід, спілкуватися із закордонними колегами, читати та розуміти інформацію за спеціальністю. Одна з головних вимог до майбутніх військових – знання іноземної мови, але також невід'ємною частиною роботи солдатів є й володіння зброєю.

Війна вносить свої корективи у низку сфер життя. Змін потребує і викладання окремих навчальних предметів. Заняття з використанням англійської мови, як засобу навчального спілкування проводяться в різних групах. Розглядаються механізми здійснення міжнародної співпраці у галузі протидії злочинності як засобу захисту миру та безпеки людства, обговорюються основні напрямки і форми протидії злочинності. Також курсанти знайомляться з діями групи спеціалістів-вибухотехніків під час проведення спеціальних вибухотехнічних робіт щодо виявлення прихованого вибухового пристрою, огляду підозрілого предмету та його знешкодження.

Курсанти зазначають, що англійська мова дуже потрібна нинішньому військовому, навіть на етапі строкової служби. Здобуті ними знання дозволять зайняти гідне місце в лавах Збройних Сил України і виховують патріотизм та повагу до своєї країни, до бойових та військових традицій.

Наголосимо, що англійська мова виходить за рамки навчального процесу і стає інструментом конкурентного, здатного та компетентного фахівця, що вміє орієнтуватися в іншомовному професійному просторі. Професійно-орієнтована англійська інтегрує з профільюючими дисциплінами і формує професійно значущі властивості особистості, яка здатна вирішувати професійні завдання в освітньому середовищі.



## **СЕКЦІЯ 9**

### **КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

#### **9.1 ІНФОРМАЦІЙНІ ТА УПРАВЛЯЮЧІ СИСТЕМИ**

## TOWARDS A SOFTWARE TOOL DEVELOPMENT FOR QUALITY ASSESSMENT OF BUSINESS PROCESS MODELS

El Arbaouti I., Kopp A.M., Orlovskyi D.L.

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

Designing comprehensible and customizable business process models that can be used to assess and enhance illustrated business processes is necessary since business process modeling is regarded as the cornerstone of the business process management methodology adapted by most organizations. Business process models can be used to comprehend, document, analyze, and possibly improve the business processes they describe [1].

Therefore, it is crucial to guarantee the high quality of the business process models that are designed. This means the special software tool for quality analysis of business process models should be designed and developed.

Hence, the general process within the framework of the user's engagement with the future software tool is shown in the activity diagram (Fig. 1) created using the Unified Modeling Language (UML).

Users should be able to visit the login page to access the application or use the sign-up page (Fig. 1) to create an account before accessing the software's features, according to this activity diagram.

Using the analysis form, users may then upload the business process models they want to analyze. Users should be able to adjust settings to specify how the calculated business process modeling metrics will be interpreted toward the thresholds and error probability values before obtaining the report (i.e. the probabilities of detecting errors in business process models). Also, the settings form and analysis form can both be opened simultaneously (e.g. the settings form can be opened as the modal window). Users may finally save the created reports with their chosen recommendations.

As a result, the suggested software tool may aid in assessing the likelihood of errors in business process models as well as enhancing their quality.

### References:

1. Kopp A., Orlovskyi D. A Method for Business Process Model Analysis and Improvement. *CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org)*. 2019. Vol. 2403. P. 1–10.

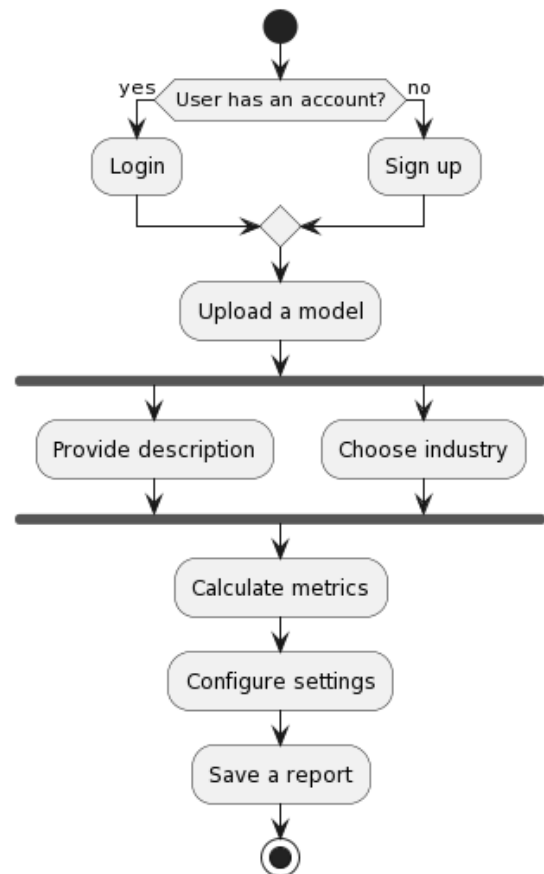


Fig. 1. – The UML activity diagram

## **IT -STARTUP: DEFINING OF AN ORGANIZATION STRUCTURE**

**Arseniuk D.V, Stratiienko N.K.**

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

The term *startup* means a new project or a new company. This is the initial stage of development of any technological innovation. The most dynamically developing area for new ideas and technological solutions is the IT sector.

However, not all startups in IT are successful and overcome the primary stage. There can be many reasons for failure, but the main ones are considered to be the lack of relevance of the project, lack of finances, as well as an improperly designed marketing development plan and startup management as a whole. One of the reasons for startup management failures is an incorrectly built management model. Startup management is a complex and time-consuming process, which also includes a large number of different characteristics [1-2]. This allows us to conclude that the topic under consideration is relevant.

In accordance with the topic of this study, a number of tasks were identified: to analyze the tools and methods of managing startups; to assess the strengths and weaknesses, to identify the features of the applied models and structures for managing startups; choose the most relevant organizational structure, management model for a startup in the field of information technology.

In the course of the study, an analysis of the state of problems in the management of IT projects and startups was carried out in order to form the most adequate tools for managing IT startups.

The results of the analysis were used to identify relevant approaches and existing problems in the implementation of startups and the formation of requirements for the application of a specific methodology in the management of IT startups. Such management models as linear, functional, matrix, divisional, as well as their varieties: linear-staff, functional-staff and others were considered. The strengths and weaknesses of each of the considered models were assessed, as well as the features of using different startup management structures.

As a result of the analysis, a matrix structure of the starter control was chosen. In the matrix model, it takes much less time to introduce innovations, and a startup has to work in conditions of high uncertainty. The results of the assessment are analyzed and recommendations are made for their use in managing an IT startup.

The research materials can be used by project managers when choosing an organizational structure, management model for a startup in the field of information technology.

### **References:**

1. Harold Kerzner. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. 12th ed. / Harold Kerzner. – New York: John Wiley & Sons Inc, 2017. – 848 p.
2. Model of primary pivots' prioritization in startups / O.A. Kozina, N.K. Stratiienko // Вісник НТУ "ХПІ". Серія : Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Харків : НТУ „ХПІ”. – 2017. – №28 (1250). – с.84-88. –Бібліогр.: 13 назв. – ISSN 2079- 0023.

## THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE CAR RENTAL FIELD DEVELOPMENT

Dzinziura V.I., Tarasenko K.A., Kopp A.M.

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

The development of Artificial Intelligence (AI) promises the world both tremendous changes for the better in everyday life, medicine, education, and many other areas of our life, as well as certain difficulties and even dangers, but today we are not talking about that. Referring to statistics, the development and use of this opportunity began long ago and, as observed, is gaining considerable momentum (see Fig. 1). At this point the usage of AI is also being populated in the car rental field.

According to the information, described in [2], by 2030 the concept of private ownership of vehicles will almost become a thing of the past. Some experts call this situation the “rent society”. To explain how technology is impacting car rental today,

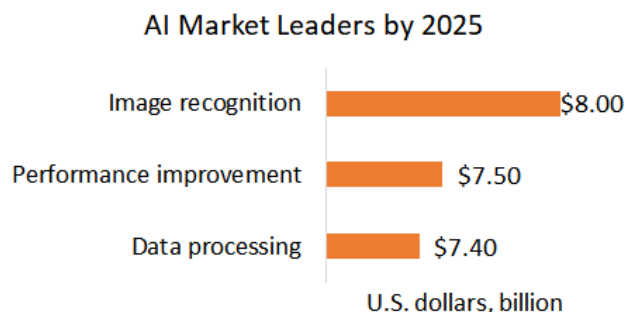


Fig. 1. – AI market leaders by 2025 [1]

we took five main ways in which AI is revolutionizing the car rental industry. Fleet utilization [2] – using AI-based technologies, it is possible to predict service demand and provide long-term, real-time information that can help rental companies plan and optimize fleet utilization. Maintenance [2] – with AI, car rental companies can use one-way rentals to move vehicles to remote

maintenance locations, while eliminating fuel costs and driver hours. Consumer contentment [2] – car rental companies are transforming and are looking to provide an experience that allows them to put their customers first by offering recommendations based on their preferences. Profits control [2] – AI models can be used to forecast vehicle wear and tear and to precisely indicate when it is optimal to sell assets and decommission fleets. Additionally, fleet-wide data can be continuously combed through by AI engines to make sure that rental rates correspond to service demand. Autonomy [2] – companies that begin utilizing AI-heavy technologies that enable personalization, predictive usage, and automation will have a significant competitive advantage by identifying the bottlenecks early and being ready to dominate the market when autonomous vehicles become a commonplace part of life.

Integration of AI into any field of development can have a positive impact on many activities of a company. The “main advantages” of AI technologies are reaching new levels of productivity, automation, efficiency, analysis, learning, decision-making, predictability, and teachability.

### References:

1. The Future Of A.I. // URL: <https://www.statista.com/chart/6810/the-future-of-ai/>
2. 5 Ways AI Is Revolutionizing the Car Rental Industry // URL: <https://www.autorentalnews.com/326790/5-ways-ai-is-revolutionizing-the-car-rental-industry>

## **MODELS AND SOFTWARE COMPONENTS RESEARCH FOR AUTOMATED CREATION OF A MUSIC PLAYLIST BASED ON COMMON PREFERENCES OF USERS GROUP**

**Kharchenko V., Bilova M.**

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

In today's world, social interactions are often accompanied by music. People listen to music at parties, in restaurants, in stores etc. However, when trying to create a music playlist that will satisfy the tastes of all members of a certain group, difficulties arise. The relevance of the research lies in the lack of a solution that would implement cross-service integration with the most popular music platforms, namely Spotify, Apple Music, YouTube Music [1]. Also, as a result of a comparative analysis of existing solutions (REKL.BE, sharedspotify, Mash Your Music, musictaste.space), it was found that none of the presented systems uses the user's listening history as a source of user's music taste. In addition, the question of the recommendations quality of such systems remains open.

The purpose of this research is to explore models, methods and software components to improve the recommendations quality for automated creation of a music playlist based on the analysis of the user's listening history.

As a result of the existing solutions analysis in the subject area, the following research tasks were set: to determine the indicators that will be used to assess the quality of the recommendations; analyze methods of obtaining information from the user's listening history; get acquainted with integration between various music platforms; design and develop corresponding software for generating recommendations based on the user's musical preferences; evaluate the results of using the developed software from the point of view of recommendations quality, comparing them with the previous version; draw conclusions of the experiment and the feasibility of implementing the developed solution.

The following music recommendation techniques were considered and compared in the research: collaborative filtering, content-based filtering, metadata-based filtering, emotion-based filtering, context-oriented model and some others.

### **References:**

1. COVID-19 Accelerates Music Streaming Market Growth, Global Subscriptions Hit 394 Million in Q1 2020 / Counterpoint <https://www.counterpointresearch.com/music-subscriptions-394-million-q1-2020/>, Application date 22.11.2021

## USE OF COMPUTER VISION IN SCIENCE AND TECHNOLOGY

Kovalenko A.S., Severyn V.P.

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

Computer vision enables computers to see, identify, distinguish, and process raster images in the same way that humans see them [1]. It's like transferring human intelligence and instincts to a computer. In reality, however, it is a difficult task to make computers able to recognize images of different objects.

Supervised learning helps organizations solve a variety of real-world problems at scale, such as classifying spam into a separate folder from the inbox. Some techniques used in supervised learning include neural networks, naive Bayesian regression, linear regression, logistic regression, random forest, and support vector machine.

Unsupervised learning, uses machine learning algorithms to analyze unlabeled data sets. These algorithms detect hidden patterns or groups of data without human intervention. This method's ability to identify similarities and differences in information makes it ideal for exploratory data analysis, cross-selling strategies, customer segmentation, and image and pattern recognition. It is also used to reduce the number of features in a model through the dimensionality reduction process. Principal component analysis and singular decomposition are two common approaches for this. Other algorithms used in unsupervised learning include neural networks, *k*-means clustering, and probabilistic clustering methods [2].

Semi-supervised learning includes characteristics of supervised and unsupervised learning. During training, it uses a smaller labeled dataset to guide classification and extract features from a larger unlabeled dataset. Semi-supervised learning can solve the problem of not having enough labeled data for a supervised learning algorithm. This will also help if tagging enough data is too expensive [3].

However, each medal has a downside – in addition to the obvious advantages and benefits of computer vision for science and technology, this technology can be used for dishonest purposes.

Today, tools for creating deepfakes are actively developing. Methods for creating photo and video fakes have existed for a long time, but with the development of deep learning, the process of creating them has become much simpler, and the fakes themselves have become much more believable.

### References:

1. Шапиро Л. Компьютерное зрение. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. 752 с.
2. Кашеєв Л. Б., Коваленко С. В. Графічний редактор InkScape. Побудова фракталів та фільтрів : Навчальний посібник з курсу «Математичні основи комп'ютерної графіки». Харків: НТУ «ХПІ», ТОВ «Планета-Прінт», 2019. 173 с.
3. Yury Megel, Alexander Kutsenko, Iyaylo Blagov, Svitlana Kovalenko, Sergii Kovalenko, Maksym Malko and Antonina Rybalka "Information System for Automating Processes of Biological Objects Detection, Recognition, and Measurement," 2021 XXXI International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA), 2021, Sozopol, Bulgaria, 2021, pp. 1-6.

## TOWARDS A SOFTWARE TOOL DEVELOPMENT FOR DATABASE SCHEMA GENERATION BASED ON BUSINESS RULES

Mharrech A., Kopp A.M., Orlovskyi D.L.

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

Data has grown to be one of the most significant assets for governmental organizations, commercial companies, and individuals in recent years. Nowadays, practically all software collects, stores, and processes data to address specific issues in their respective fields, from social networks and dating mobile applications to huge information systems and enterprise management analytical services. Large amounts of data are arranged in databases, which serve as the foundation for practically all contemporary software programs. Databases should be properly built as the most crucial parts of software systems since flaws in requirements elicitation can lead to exponential increases in the cost of addressing problems during testing and maintenance phases [1].

Existing tools for designing database schemas make it possible to significantly simplify the development of databases as the main components of modern software applications. Some tools provide for the construction of database schemas based on the use of object-oriented languages, and also provide the ability to export source code for rapid database development.

Usually, such tools have a less convenient user interface, since they are focused specifically on the development of ready-made database schemas as software components. They provide the ability to define entities and relationships based on textual descriptions using a specific domain-specific language (Fig. 1). The ability to export ready-made source code for creating databases allows you to implement

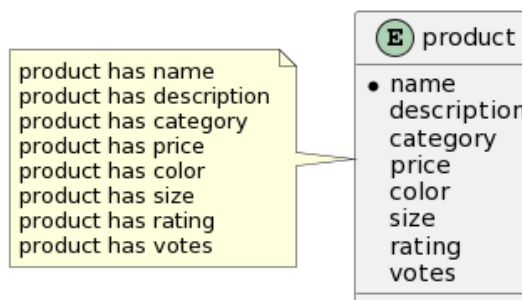


Fig. 1. – An entity based on business

databases quickly, compared to writing the corresponding commands yourself, using only graphical data models. Such tools still require some training and user skills, so software tools aimed at building graphical data models are still more accessible to business analysts or developers who do not have experience or skills in building relational data models and implementing databases.

Therefore, there is a need to combine the simplicity and availability of tools for building graphical data models with the capabilities of tools that allow you to build database schemas based on text commands and export their source code for fast database creation. It is proposed to implement the generation of database schemas based on business rules written in natural language.

### References:

1. Kopp A., Orlovskyi D., Orekhov S. An Approach and Software Prototype for Translation of Natural Language Business Rules into Database Structure. *CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org)*. 2021. Vol. 2870. P. 1274–1291.

## AN ALTERNATIVE WAY TO SEARCH ENGINE OPTIMIZATION

Orekhov S.V.

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

The results of the research, which are reflected in the works [1-3], prove the need to introduce a new method of search engine optimization on the Internet. This method is called the technology of virtual promotion of a product. Schematically, this approach implements a business process, which is shown in Figure 1. The idea of this technology is to use the classic 4P paradigm (marketing theory) to create special communication channels on the Internet between an enterprise that wants to sell its product and a potential buyer.

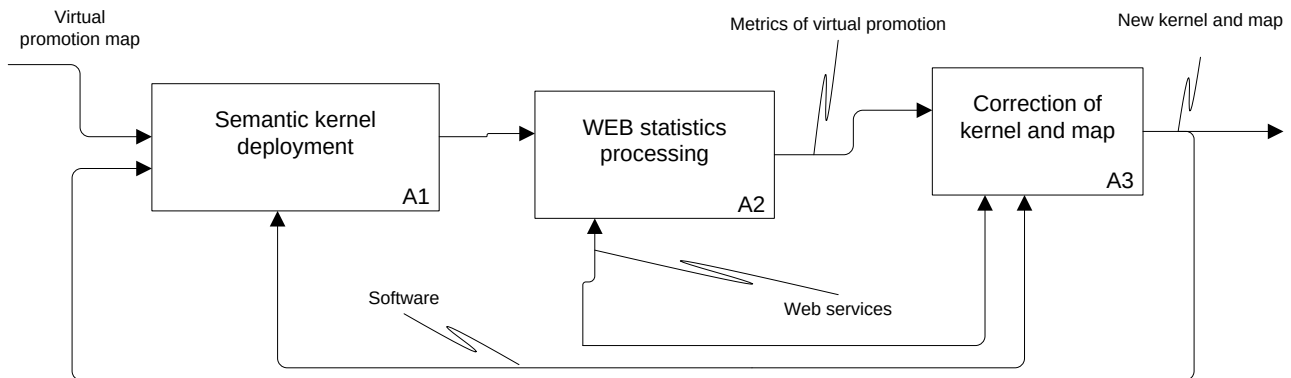


Fig. 1 – Business process of virtual promotion

According to marketing theory, in many cases a potential buyer does not have sufficient information about which product, which of his needs, is covered. Therefore, when forming a communication channel, we also synthesize a special set of keywords that can maximally explain to the buyer what needs this product can cover. This special set of keywords with its special structure is called the semantic kernel of e-content [4].

In addition, when creating a communication channel, it is important to take into account the decisive influence on the dissemination of any information on the Internet from the search server. Therefore, both in the synthesis of the semantic core and in the synthesis of the communication (promotion) channel, we rely on WEB statistics received from the search server.

### References:

1. Орехов С.В. Технологія віртуального просування продукту. // Computer Systems and Information Technologies, 2021. - № 3. - С. 52-58.
2. Orekhov S. Analysis of Virtual Promotion of a Product. // Lecture Notes in Networks and Systems. Switzerland: Springer, 2022. - Volume 463. - P. 3-13.
3. Kopp A., Dmytro Orlovskyi D., Orekhov S. Map of Virtual Promotion of a Product. // Advances in Intelligent Systems, Computer Science and Digital Economics III. Switzerland: Springer Nature, 2022. - Volume 121. - P. 1-11.
4. Mayhon H., Orekhov S. Method for Synthesizing the Semantic Kernel of Web Content. // CEUR-WS, 2022. Volume 3171. – P. 127-137.



## **PROBLEMS OF AUTOMATION OF COMPLEX SYSTEMS IN THE FIELD OF BIOINFORMATICS**

**Pelikh D.A., Kovalenko S.V.**

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

Significant increase in the technical level of development of modern non-invasive diagnostic systems due to the improvement of hardware implementation and production technologies makes diagnostic imaging systems indispensable in everyday clinical practice. Along with the progress of tools, a very significant role is now beginning to play computer methods of graphic information processing [1]. Modern methods of computer processing of biomedical images provide improved images for their best visual perception by the diagnostician, effective image compression for reliable storage and processing by machine learning methods.

The introduction of neural network diagnostic models into clinical practice can provide effective assistance in making medical decisions, help improve the quality and accuracy of diagnosis, reduce the time for patient examination. It should be noted that artificial neural networks can be used as models of the subject area. By changing the input parameters of the neural network model and then observing the behaviour of the output signals, you can study the subject area, identify and study the medical patterns, which extracted the artificial neural network during training. The obtained information will expand theoretical knowledge in various fields of medicine.

At the same time, in the process of image recognition when making decisions, medical professionals face a number of problems: incomplete and inaccurate source information; high variability of attributes and small sample sizes; limited decision-making time for conclusions [2]. These factors often lead to errors in diagnosis. In order to improve the efficiency and quality of experimental information processing, it is necessary to improve and modify the methods of visual data analysis, both to improve the quality of medical images and to improve the accuracy of object recognition.

To solve the problems of image processing, a classification of contrast enhancement techniques has been provided. Among the software implementation, the method using image entropy, the method using the mean deviation of the brightness of the neighbourhood elements and the method of nonlinear stretching of local contrasts, the method using moments of histogram intensities of image elements, the method using standard deviation of local neighbourhoods.

### **References:**

1. Кашеєв Л. Б. Графічний редактор InkScape. Побудова фракталів та фільтрів : Навчальний посібник з курсу «Математичні основи комп'ютерної графіки» / Л. Б. Кашеєв, С. В. Коваленко // Харків: НТУ «ХПІ», ТОВ «Планета-Прінт» 2019. – 173 с.
2. Yury Megel, Alexander Kutsenko, Iwaylo Blagov, Svitlana Kovalenko, Sergii Kovalenko, Maksym Malko and Antonina Rybalka "Information System for Automating Processes of Biological Objects Detection, Recognition, and Measurement," 2021 XXXI International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA), 2021, Sozopol, Bulgaria, 2021, pp. 1-6.

## **THE DEFERRED SOLUTIONS METHOD FOR HC FINDING**

**Prokopenkov V.P., Kozhyn Y.N.**

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

The main problem of finding the optimal Hamiltonian cycle (HC) is the inability to formulate conditions for finding the optimal solution. Therefore, an iterating over solutions scheme is the main way to solve it. For a graph of  $n$  vertices, the size of the search space is  $(n-1)!$ , and for large  $n$ , the time costs are unacceptably large. Therefore, it is necessary to speed up the process of forming and processing acceptable solutions, and when discarding solutions, do not lose the optimal solution.

The developed method of deferred solutions is designed to solve these problems, which provides:

- the rejection of the complete construction of all solutions;
- the use of a "parallel" scheme for forming solutions instead of a sequential one;
- the discarding of unpromising solutions;
- the possibility of returning to deferred solutions if necessary;
- the exclusion of the loss of the optimal solution when discarding solutions.

In the process of formation, until the solution has become a HC, it is a partial solution (PS). The search starts with the PS, which includes the starting vertex.

Each PS is built step by step. At each step, the current PS is completed by adding a vertex to it, to which you can go from its last vertex. The "parallelism" of the PS formation scheme means the simultaneous construction of a set of PS's – as many new PS's are built from the current PS as there are transition options from its last vertex to other vertices in the graph. All PS's are stored in memory if they can be completed to a complete solution. The processed PS is deleted from memory. Discarding an unpromising PS is understood as deferring of solution a possible return to it again – as a refusal at the current step to continue building the PS to a complete solution. To be able to realize the choice of a promising PS that will become the current one, each PS is characterized by its own estimate, which is related to the length of the path already built in the PS. To perform the next step, the PS that has the highest score is selected.

The execution of the scheme stops after the construction of the HC or in the absence of PS that can be completed. The disadvantage of the method is the significant memory costs for storing the PS's, but these costs are justified by reducing the search time.

Testing has shown the effectiveness of the developed method. For a non-complete graph of 20 vertices, the optimal solution was found in 0.005 minutes. On a complete graph of 20 vertices, the search time was commensurate with the search of all possible solutions.

The initial testing showed that additional analysis and refinement of the method are required, and the successful application of the method for any graph of large dimension depends on the choice of the best estimate of the PS.

## **REVIEW ON BUG-REPORT ANALYSIS TECHNIQUES AND APPROACHES**

**Romanova U.V., Liutenko I.V.**

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

**Abstract.** The paper presents a review on the existing works on bug-report analysis. In particular, this paper provides some background on bug-reports, describes main approaches to bug-report deduplication, prioritization and triage.

**Introduction.** Bug report processing is a key element of bug fixing in modern software maintenance. As programmers can hardly write programs without any bugs, it is inevitable to find bugs and fix them in software development. Moreover, it is costly and time-consuming to find and fix bugs manually. Bug reports provide crucial information to developers, however, these reports widely differ in their quality.

**Relevance.** Programs designed for automated bug-report processing are in great demand among software professionals who are continuously striving to achieve high quality software development by fixing various types of software bugs. During the software development and maintenance stages, software bugs are the major factor that can affect the cost and time of software delivery. To efficiently fix a software bug, open bug repositories are used for identifying, classifying and prioritizing bug reports. Owing to a lack of resources such as time and manpower, these bug-report deduplication, prioritization and triage processes are extremely important in software development.

In general, bug-report processing involves the processes from submitting the bug report [1], to fixing the bug. To collect and assign bug reports automatically, some works focus on how to automate bug-report triage [2] by identifying duplicate bug reports on the same bug, predicting the priority of bug reports, and assigning bug reports with high precision. Furthermore, to help developers fix the bugs reported by bug reports, some works focus on fixing bugs based on these bug reports as well.

In this work, in the case of duplicate bug report identification, topic modeling, natural language processing, information retrieval, and clustering based on similarity techniques are analyzed. In the case of improving bug report triage accuracy such classification techniques as k-nearest neighbors (KNN), Naive Bayes (NB), and support vector machine (SVM) as well as latent Dirichlet allocation (LDA) in combination with other methods [3] are investigated.

Reviews of each method analyzed in this work consist of a description, used techniques, experiments, and comparison results.

### **References:**

1. T. Dal Sasso and M. Lanza, "In-bug: visual analytics of bug repositories," Antwerp, Belgium, 2014
2. Runeson P, Alexandersson M, Nyholm O., "Detection of duplicate defect reports using natural language processing", Minneapolis, 2007.
3. Zhang J., Wang X., Hao D., Xie B., Zhang L., Mei H., "A survey on bug-report analysis" China, 2014.

## TOWARDS SOFTWARE FOR CREATING SMART CONTRACTS BASED ON BUSINESS RULES USING NLP

Shynkarenko D.V., Kopp A.M., Orlovskiy D.L.

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

In modern information technology, various intelligent technologies have become the most relevant area. Systems based on artificial intelligence have found wide application in a large number of systems designed to perform a wide range of tasks. One of the types of such intelligent systems is intelligent information systems (IIS) designed to support human activity and information retrieval. However, the work of IIS faced the problem of processing large amounts of unstructured data that were not suitable for computer understanding. An appropriate solution to this problem was the transformation of data using smart contracts.

The problem of the development of a software tool for smart contract generation using natural language processing (NLP) tools becomes relevant because, with bigger globalization of the world, more and more issues appear due to the inability to formulate business rules concisely and clearly and then recording them to be accessible by all parties involved. This software should have a convenient user interface to be the intermediate layer between the system and the end-user. Users should be able to create an account in the system and then use the credentials to authorize it. The input of the business rules in natural language should be done using components on the user interface. The system should be able to save the business rule to the database for history and generate smart contract code based on the input using natural language processing. Then the user should have the ability to use the interface for deploying generated smart contracts to one of the supported blockchain networks. Users should have the ability to interact with deployed smart contracts. The use case diagram (see Fig. 1) presents the current scope of use cases for the proposed software. For this work, we propose to use Ethereum-based networks and Ethereum Virtual Machine-compatible smart contracts [1].

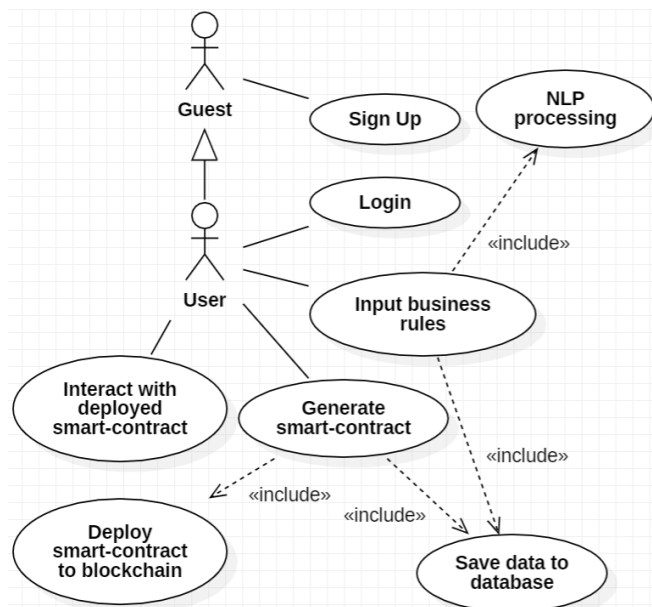


Fig. 1. – The use case diagram of a software tool

### References:

1. Hirai Y. Defining the ethereum virtual machine for interactive theorem provers. *International Conference on Financial Cryptography and Data Security*. Springer, Cham, 2017. P. 520-535.

## **THE INFORMATION SYSTEM DEVELOPMENT FOR THE SEARCH OF THE NECESSARY MEDICINES**

**Sydorenko Ganna, Volchanska Anastsiiia**

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

In the work is considered the issue of a comprehensive conceptual information system for searching for necessary drugs by name or active substances of the product. The information system development will help to optimize the search and selection of analogues, if the specified goods are not available or funds do not allow to purchase a particular product. The architecture of the developed information system has a certain theoretical and applied significance.

The goal of this work is to create a comprehensive conceptual information system for searching for the necessary medicines by name or active substances of the product. The developed information system will help to optimize the search and selection of analogues, if the specified goods are not available or funds do not allow to purchase a particular product. The architecture of the developed information system has a certain theoretical and applied significance.

The relevance of this work lies in the fact that the search for medicine and their booking with the help of information systems has completely changed the pharmaceutical business. At the moment, there are several services in Ukraine, the popularity of which is only growing every day. But such a large number of applications sometimes misleads the buyer. Because some services have a too complicated application, and some contain several more services in one, which can confuse the user.

Therefore, after analyzing the market of Internet applications on this topic, it was decided to develop an information system for finding medicines, which will help users quickly find medicines by name or ingredient, as well as book them. This web application should have a simple and user-friendly interface, but at the same time, it should allow the user to optimize the search by active substance and choose the drug according to his criteria, for example, the cheapest or the most popular, etc.

The following functionality was proposed and implemented in the work: the ability to search for medicine by name or main ingredients, which allows you to choose drugs that are more suitable for buyers on the main page of the web application, search for drugs on the main page of the web application; the possibility of viewing information about the product (name, price, composition); searching for the availability of drugs in pharmacies and displaying the price; the possibility of booking medicines; receiving a notification by the user about the reservation.

The method of using a multidimensional client-server architecture for the development of a software application was further developed in the scientific work. Therefore, the result of the work is a software application developed in the JavaScript programming language and using the following technologies: HTML, CSS, React, MySQL, Node.js, Express.js, Sequelize.

The results of the program are the creation of a comprehensive conceptual information system for the search of drugs by name or active substance, which is the main component of the product, optimization of the search by drug components, and illustration of performance on possible requests.

## DEVELOPMENT OF A ROAD SIGN RECOGNITION SYSTEM IN UKRAINE

Temchur K.O.

*Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv*

Road signs are an important part of the road environment. They are designed to regulate the flow of vehicles, provide specific information to road users, or warn against unexpected road conditions. Detection and rapid recognition of traffic signs are crucial for driver safety. Currently, road signs in Ukraine are divided into eight groups: warning signs, priority signs, prohibition signs, regulatory signs, special signs, information indexes, service signs, and signs of additional information. Ukraine was one of the countries that signed the Vienna Convention on Road Signs and Signals in 1968, so Ukrainian road signs are included in the group of European signs, although they have some differences in color, the thickness of lines, and sometimes details of the picture. Therefore, in order to start development, it will be necessary to create a new dataset, which will consist of parts of datasets of European signs but selected for the current appearance of signs in Ukraine.

Currently, there are many approaches to solving the problem of road sign recognition [1–4], but most researchers prefer the use of neural networks and deep learning. The Tensor Flow library was chosen to work with the neural network. ReLu is selected as the activation function or transfer function for the second layer, and the softmax function is selected for the classification layer. The Adam algorithm was chosen to optimize learning. Adam is one of the most efficient optimization algorithms in training neural networks. It combines the ideas of RMSProp and the momentum optimizer. Instead of adapting the learning rate of the parameters based on the mean of the first moment (mean) as in RMSProp, Adam also uses the mean of the second moments of the gradients. The categorical cross-entropy loss function is chosen as the summary loss function.

Thus, the system can give a fairly high accuracy in the pictures, but for real-time recognition, some improvements will need to be made, which will be the subject of further research on the issue.

### References:

1. Daradkeh Y.I., Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., and Zeghid M. (2022) Cluster representation of the structural description of images for effective classification, *Computers, Materials & Continua*, 73(3), pp. 6069–6084.
2. Гороховатський В.О., Творошенко І.С. (2022) Аналіз багатовимірних даних за описом у формі множини компонент: монографія. Харків: ХНУРЕ, 124 с.
3. Гороховатський В.О., Творошенко І.С., Чмутов Ю.В. (2022) Застосування систем ортогональних функцій для формування простору ознак у методах класифікації зображень, *Сучасні інформаційні системи*, 6(3), С. 5–12.
4. Daradkeh Y.I., Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., and Al-Dhaifallah M. (2022) Classification of Images Based on a System of Hierarchical Features, *Computers, Materials & Continua*, 72(1), pp. 1785–1797.

## TOWARDS A SOFTWARE TOOL DEVELOPMENT FOR DECENTRALIZED EXCHANGE OF BUSINESS PROCESS MODELS

**Touhrane O., Kopp A.M., Orlovskyi D.L.**

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

Blockchain technologies are now utilized as general-purpose distributed databases with high levels of security, integrity, and availability, as well as ledgers of financial transactions. Therefore, utilizing blockchain platforms and knowledge-sharing protocols built on top of them may be advantageous for enterprises. Therefore, the issue of creating a decentralized repository for business process models based on blockchains and leveraging decentralized application technologies is under study [1]. Business process models from hundreds or even thousands of different industries are typically managed by contemporary enterprises using the Business Process Management (BPM) methodology. The core technology of the entire BPM methodology is business process modeling. Using various diagramming notations (Fig. 1), business process models are used to visually represent current organizational operations that need modification, as per the BPM lifecycle. These graphical business process models can then be used to analyze ongoing operations in the organization to find any potential flaws that could hurt the performance of the enterprise.

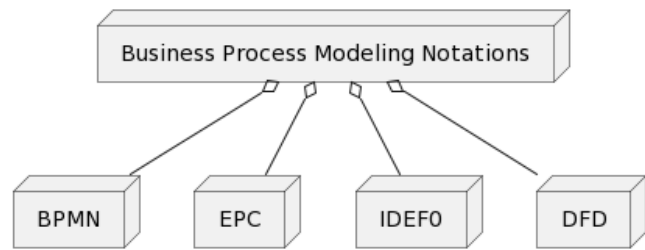


Fig. 1. – Business process modeling notations

Organizations can alter the digital twins of their organizational workflows using business process models, run simulations, and decide whether to optimize business processes. Business process models are the company's most valuable asset since they provide information about existing processes and may include best organizational or industry practices.

The entire organization may benefit from having a central database of business process models since sharing and accumulating knowledge will be considerably more effective. Centralized business process model repositories are not very effective for transferring information between organizations, though. Additionally, the majority of business process models require hundreds of man-hours and cannot be freely shared with competitors. The sharing of business process models ought to be based on established systems for looking after valuable digital assets. Distributed ledger technologies, particularly the Blockchain, are very popular right now. Thus, the software tool for the decentralized exchange of business process models that uses the principles of the blockchain and cryptocurrency industries should be created.

### References:

1. Kopp A., Orlovskyi D. Towards the Tokenization of Business Process Models using the Blockchain Technology and Smart Contracts. *CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org)*. 2022. Vol. 3137. P. 274–287.

## THE USAGE OF BIG DATA WITH MACHINE LEARNING AND AI IN THE TRAVEL INDUSTRY

Udod D.V., Kopp A.M.

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

With the development of industry and technology, travel has become possible at affordable prices. In this regard, the market of tourist services has developed, which helps to automatically select places for travel for customers in connection with their wishes and possibilities. The service itself may include various features and preferences based both on customer assistance and to improve the functionality of the service and sales. All these features are made possible with the collection, processing, and analysis of big volumes of statistical data through AI and Machine Learning (ML) models [1]. Such analysis allows users to identify patterns that are not visible at first glance and provide the necessary results with high accuracy, which is very important for business (see Fig. 1).

Travelers start their trip with planning. The preparatory stage in a simplified form can be divided into the following categories of questions: time and day of departure, transport and travel time, accommodation, meals, and recreation (excursions, shopping, entertainment). All this is also based on the available budget.

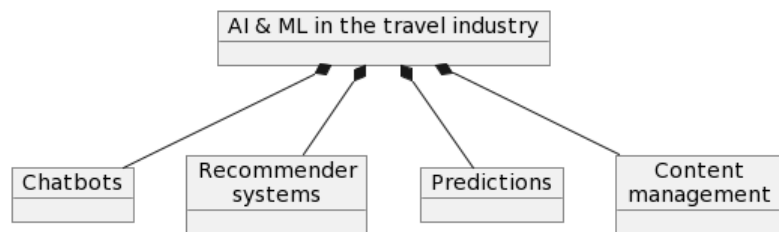


Fig. 1. – AI and ML applications in the travel industry

Based on these categories and more, travel services allow customers to design their entire trip down to the smallest detail. «Smart» bots, recommendation systems with forecasts, content analysis, and user experience management [2] are used at every stage of the journey. All of this allows travelers to find answers to any questions and problems that arise during the journey in real-time 24/7.

The tourism service sector, like any modern business, cannot work without data analytics [3] on customer requests, sales, and other factors. In this regard, AI algorithms allow travel companies to optimize sales and prices for services and products, improve their marketing strategy, detect fraud, and more.

The collection, processing, and analysis of big data today is an integral part of the tourism industry. With the rapid development of AI, travel services will soon be able to predict and produce even more complete and faster results, it will be enough just to specify the place, budget, and duration of the trip.

### References:

1. How Big Data Technologies Can Improve Tourism // URL: <https://blog.bismart.com/en/big-data-technologies-tourism>
2. Benefits of the Use of Machine Learning and AI in the Travel Industry // URL: <https://djangostars.com/blog/benefits-of-the-use-of-machine-learning-and-ai-in-the-travel-industry/>
3. Big Data Analytics in the Tourism and Travel Industry // URL: <https://anywhere.epam.com/business/big-data-in-tourism-and-travel>



## **FAKE NEWS AS A FORM OF INFORMATION AND PSYCHOLOGICAL OPERATIONS**

**Yakovenko K.V., Zviertseva N.V.**

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

In today's conditions information has become a tool of manipulative technologies that are used in the conduct of information wars, so the relevance of the topic stems from the general need to form a strong structure of information security of Ukraine, The population must be resistant to information and psychological operations of the enemy, one of the forms of which is the spreading of fake news.

In their work "Information and Psychological Warfare Operations" authors V. Veprintsev, A. Manoilo, A. Petrenko and D. Frolov define the information-psychological operation as a complex of coordinated and interrelated actions of manipulation of information, which is performed according to a general plan with the goal of achieving and retaining advantage through the impact on information processes in enemy systems [1, p. 1].

Fake news is disinformation that spreads through social media, blogs or media outlets that are not fact-checking. The authors of the course "Basic rules of information security" propose the following classification:

1. Clickbait - news, the title of which does not correspond to its essence.
2. Propaganda – material, the meta of which is to mislead, impart or disbelieve certain beliefs.
3. Satire / parody – it is intended to play up and enrapture the audience.
4. Inaccurate journalism – material created on the basis of unverified information.
- 5.
5. Outdated news - publications that support and promulgate stereotypes.
6. Theories of entailment – materials that promulgate conspiratorial unconfirmed theories.
7. Rumor mills are publications that propagate sensitivities and ploys.
8. Visible content – material accompanied by inappropriate photo and video content (stale, from other places, etc.) [2].

The goal of any of these categories of fakes is to create in the audience a real picture of the world, to deceive them and induce them to feel certain emotions.

Thus, fake news contributes to the spread of unreliable information for the purpose of influencing public knowledge, feelings and will of the general population to achieve certain military or political goals and is one of the forms of information and psychological operations.

### **References:**

1. Veprintsev V. Information-psychological warfare operations. - [Electronic resource] / V. Veprintsev, A. Manoilo, A. Petrenko, and D. Frolov. - 2005. - Access mode: <http://psyfactor.org/psyops/psyops4.htm>.
2. Basic Rules of Informational Security. - [Electronic resource]. - Access mode: <https://cybereducation.org/>

## ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ТА ПРОГРАМНИХ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИКОНАННЯ КОДУ JSP НА ОСНОВІ КОНТЕКСТУ ТЕГІВ

Бібік О. В., Білова М. О.

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

JSP (Jakarta Server Pages) – java технологія для розробки динамічних веб-сторінок, що виконується на стороні серверу. JSP має вигляд xml документу, з тегами та їх атрибутами. Технологія дозволяє створювати власні теги, реалізуючи певні інтерфейси в коді [1].

JSP широко використовується в enterprise рішеннях, наприклад HCL WebSphere Commerce [2]. Зазвичай, такі проекти підтримуються роками, а команда розробників може повністю змінити свій склад декілька разів за цей час. В таких умовах, зростає відсоток неоптимального використання коду, повторні запити до бази даних замість збереження результатів у локальну змінну, та інше.

Метою роботи є мінімізація використання ресурсів, необхідних на виконання JSP коду, а саме часу та пам'яті.

На рисунку 1 зображено можливу компоновку JSP, де JSP B и JSP D виконують запит до бази даних з однаковими параметрами.

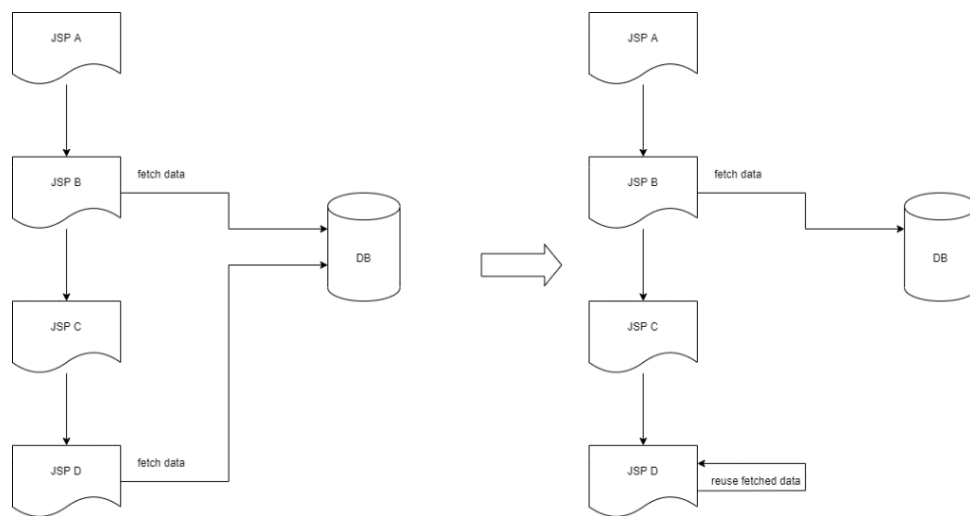


Рис. 1 – Приклад ситуації, яка піддається оптимізації

У цьому контексті, можливо збільшити область видимості змінної, у яку буде збережено результати запиту на JSB B, та повторно використати ту ж змінну на JSP D. Якщо кожний такий запит до бази даних міг займати до секунди, або навіть більше, то така трансформація допоможе зберегти час виконання самої JSP.

Таким чином, при використанні математичного апарату, а саме теорії графів, можливо досягти оптимального, за ресурсами, виконання JSP коду.

### Література:

1. Juneau, J., Telang, T. (2022). Jakarta MVC. In: Java EE to Jakarta EE 10 Recipes. Apress, Berkeley, CA. [https://doi.org/10.1007/978-1-4842-8079-9\\_5](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-8079-9_5)
2. HCL Commerce, WebSphere Commerce 8. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://help.hcltechsw.com/commerce/8.0.0/index.html>

## **ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ СИНТЕЗУ РЕКОМЕНДАЦІЙ В СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ**

**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***

В представлений роботі розглянуто використання систем синтезу рекомендацій в сучасних інформаційних технологіях та приклади їх застосування.

Якщо виконати аналіз застосувань інформаційних технологій різноманітними компаніями, то можна чітко відмітити, що вони активно впроваджують системи синтезу рекомендацій для користувачів. Згідно проведених нами досліджень, внаслідок впливу пандемії та загальносвітової тенденції до автоматизації, цей процес буде інтенсифікуватися і продовжитися в майбутньому.

В цілому, системи синтезу рекомендацій можуть суттєво змінювати спосіб комунікації комп'ютерних систем з користувачами. На основі інформації, зібраної згідно уподобань кожного клієнта, вони дозволяють компаніям розвивати свій бренд, максимізувати його рентабельність та залучати нові інвестиції.

У масовому застосуванні, без деталізації предметної області, системи синтезу рекомендацій як правило дозволяють отримувати дані з минулих і поточних сеансів комунікацій користувачів (покупок/переглядів/прослуховувань) і перетворювати їх у динамічні пропозиції.

Сьогодні такі системи є практично обов'язковими у сучасній торгівлі та відео/аудіо-стрімінгових технологіях. На підтвердження цього, є статистика, згідно якої 35% покупок на "Amazon" здійснюється завдяки рекомендаціям, а користувачі платформи "Netflix" у 75% дивляться те, що рекомендує їм система.

Окрім перелічених сфер застосування, які здаються очевидними, синтез рекомендацій застосовується й в банківській справі (наприклад, в "American Express"). Ретельно вивчаючи потреби користувачів і минулі дії, система синтезу рекомендацій формує структуру витрат клієнтів та аналізує її. Після цього вона пропонує клієнтам найефективніший фінансовий план.

Такі системи також використовуються в догляді за здоров'ям в комбінації з технологією Інтернету речей. Програми можуть фіксувати введені користувачем дані, такі як їхні харчові уподобання, рівень активності, фітнес-цілі, зріст і вага, тощо, щоб пропонувати індивідуальні плани, дієти, рецепти або процедури тренувань відповідно до їхніх фітнес-цілей та загального стану здоров'я.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що використання систем синтезу рекомендацій в інформаційних технологіях є надзвичайно поширеним явищем та має великий потенціал для розвитку і подальшого впровадження.

**СТРАТЕГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ РОЗВИТКУ МНОЖИНИ ПРОЦЕСІВ  
РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
МОДЕЛІ ЗРІЛОСТІ SPICE**

**Годлевський М.Д., Бурлаков Г.О.**

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

Процес розробки програмного забезпечення (ПР ПЗ) та програмні системи (ПС) є центральними об'єктами дослідження спеціальності Інженерія програмного забезпечення. Ці об'єкти є віртуальними і тому вони відрізняються від реальних об'єктів (підприємства, технологічні процеси і т.і.), які є об'єктами дослідження спеціальності Комп'ютерні науки.

ПР ПЗ це безліч різних видів діяльності, моделей, методів, методик, які спрямовані на розробку та еволюцію ПС [1]. Стандарт ДСТУ ISO/IEC TR 15504-7 визначає наступні кроки удосконалення процесів життєвого циклу (ЖЦ) ПС: ініціалізація удосконалення процесу, ключова фігура у цьому питанні – особа, що приймає рішення, затверджує програму удосконалення процесу, надає для цього ресурси і контролює виконання програми; оцінювання потужності тих процесів, удосконалення яких може дати вигоду; побудова плану програми удосконалення та його наповнення на основі конкретних заходів шляхом оцінювання процесів; виконання удосконалення відповідно до планів проєктів удосконалення; підтримка нового рівня виконання процесів ЖЦ, моніторинг виконання процесів.

Найбільш важливим і відповідальним кроком у програмі удосконалення процесів ЖЦ є побудова плану програми удосконалення, який дозволяє керівнику ІТ-компанії визначити стратегію просування фірми до більш високого рівня зрілості в умовах обмежених ресурсів. Для вирішення цієї задачі у роботі поставлена і вирішена задача планування розвитку підмножини процесів еталонної моделі зрілості SPICE. Проведена формалізація її основних понять і введено множини: груп процесів, категорій, процесів (підпроцесів), практик. На цій основі проведена формалізація оцінки рівня можливості окремої практики і на цій основі розроблено модель оцінки досягнутого рівня можливості процесу і ступеня досягнення більш високих рівнів. Синтезована функція витрат при переході підмножини процесів з  $(t - 1)$ -го на  $t$ -й підперіод планування. Розроблена адитивна цільова функція, яка визначає інтегральну корисність покращення якості підмножини процесів моделі SPICE на плановому періоді  $[1, T]$  в результаті розвитку ПР ПЗ. На основі цільової функції і обмежень на ресурси сформована динамічна модель планування розвитку підмножини процесів. Відзначено, що один з підходів до її вирішення є алгоритм «Київський віник». Наступні дослідження будуть присвячені реалізації алгоритмів послідовного аналізу варіантів відносно до розробленої моделі.

**Література:**

Андон Ф.И. Основы инженерии качества программных систем / Ф.И.Андон, Г.И.Коваль, Т.М.Коротун и др. – К.: Академперіодика, 2007. – 672 с.

## **СИНТЕЗ СТРУКТУРИ МОДЕЛІ ЗРІЛОСТІ SPICE INTEGRATION НА ОСНОВІ ЕТАЛОННОЇ МОДЕЛІ SPICE**

**Годлевський М.Д., Малець Д.К.**

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

Удосконалення існуючих в ІТ-організації процесів – одна з головних задач інженерії програмного забезпечення. На теперішній час для розробки програми удосконалення формалізована модель зрілості CMMI, на базі якої сформовані моделі, алгоритми та інформаційна технологія, які дозволяють вирішити задачу планування покращення якості окремого процесу, так і всього процесу розробки програмного забезпечення (ПР ПЗ) організації. Але розроблені моделі та алгоритми, які формалізують модель CMMI, не дозволяють враховувати особливості ІТ-компанії: розмір компанії розробника ПЗ; особливості методології управління проєктами і моделі життєвого циклу (ЖЦ) ПР ПЗ, які використовуються в організації; особливості предметної області розробки ПЗ; цілі ІТ-організації (розвиток, стабільне існування і т. ін.). Тому будемо вважати доцільним подальшу розробку аналога моделі зрілості CMMI на базі SPICE, який будемо називати SPICE INTEGRATION (INT). Його ціль – враховувати особливості ІТ-організації для планування покращення якості не окремого процесу, а всього ПР ПЗ організації. Модель SPICE INT буде унікальною для кожної окремої організації і тому може використовуватися тільки для внутрішнього аудиту та раціонального (оптимального) розвитку ПР ПЗ на основі цілей керівництва компанії. Отже, сформована програма розвитку буде більш доцільною з огляду на інтереси ІТ-компанії у порівнянні з планом розвитку за моделлю CMMI.

Формування моделі зрілості SPICE INT є задачею структурно-параметричного синтезу. До структурного синтезу необхідно віднести визначення типу шкали, кількість рівнів зрілості і перелік процесів, які необхідно використовувати на кожному рівні. У роботі пропонується використовувати п'ять рівнів зрілості відповідно до моделі CMMI, а також інтегральний підхід при їх формуванні. Поняттю «рівень зрілості» ПР ПЗ відповідає шкала якості, де перший рівень зрілості будемо вважати мінімально можливим для виконання робіт, а п'ятий рівень забезпечує максимальну якість. Запропоновано використовувати шкалу Сааті і фундаментальну властивість систем: користь будь-якої системи від використання ресурсів на всьому інтервалі життєвого циклу якісно може бути описана логістичною кривою. Область значень функції корисності має діапазон (0,1). П'ятий рівень зрілості відповідає найбільшому значенню корисності, яка прагне до одиниці, а перший рівень відповідає найменшому значенню корисності близькому до нуля. Будемо вважати, що інтервал зміни функції корисності поділяється на приблизно рівні чотири частини. Другий рівень зрілості відповідає значенню функції корисності 0,25, третій – 0,5, а четвертий – 0,75. Подальші дослідження будуть присвячені формуванню профайлів окремих рівнів зрілості моделі SPICE INT.

## **РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ ОБОЛОНКИ ПІД ОПЕРАЦІЙНУ СИСТЕМУ LINUX**

**Горелова М.А., Плаксієв Ю.А.**

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

Розроблений оригінальний програмний продукт у вигляді спеціалізованої оболонки, призначений для обмеження функціоналу працівника на робочому місці для операційної системи Linux.

При створенні спеціалізованої оболонки використано мову програмування C#, стандартні бібліотеки (.NET, Threading, Linq, Text, Configuration, Xml та інші) та бібліотеки для створення інтерфейсу C# Forms.

Програмний продукт працює з певним списком програм, які адміністратор попередньо завантажує і налаштовує для використання працівником (оператором або технічним користувачем) на робочому місці. Після запуску спеціалізованої оболонки користувачу треба авторизуватись. Після успішної авторизації на екрані випадає список програм, які дозволені для використання. Їх можна запустити шляхом натискання на іконки програм, що відображаються на панелі задач.

Розроблено та досліджено багатопотоковість роботи програмного продукту, зручний для користувача інтерфейс, шифрування даних для авторизації і передачі даних між програмами. Проведена оптимізація роботи запитів передачі інформації між базою даних і програмою.

Для реалізації багатопотоковості роботи програми використано мову програмування C# і алгоритм розпаралелювання процесів та програм. Також було досліджено рівні програмних засобів. В програмі було розглянуто такі рівні як: мікропрограмні засоби, операційна система, інструментальні програми, програми користувача. Для захисту даних користувача в програмі реалізовано криптографічний алгоритм RSA із відкритим ключем. Для зберігання даних користувача використано об'єктно-реляційну систему управління базами даних PostgreSQL. Оптимізація передбачає використання конкретних імен стовпців, зведення до мінімуму використання підзапитів, використання індексації, обмеження розміру набору робочих даних та інше.

Інтерфейс програми реалізовано за допомогою бібліотеки C#Forms.

Проведено тестування програмного продукту. На кожному етапі розробки було використане модульне тестування, інтеграційне, системне і приймальне тестування.

Архітектура і відкритий код програмного забезпечення допускають подальшу модернізацію розробленого програмного продукту.

## ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛЬНОГО САЛОНУ НА ОСНОВІ МІКРОСЕРВІСНОЇ АРХІТЕКТУРИ

Кузуб О.Р., Копп А.М.

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

Впровадження інформаційних технологій для забезпечення потреб бізнесу є однією з найголовніших задач будь-якого підприємства. Необхідність у швидкій обробці і збереженні великих масивів даних досягається в експлуатації відповідних програмних продуктів.

Одним із методів розробки таких продуктів є розробка на основі мікросервісної архітектури, в якій застосунок розбивається на ряд сервісів, що незалежно розгортаються та взаємодіють за допомогою API-інтерфейсів (Application Programming Interface). Завдяки такому підходу кожен окремий сервіс можна розгорнути та масштабувати незалежно від інших. На відміну від монолітної програми, з мікросервісною архітектурою команди можуть швидше впроваджувати нові можливості та вносити зміни, при цьому їм не доводиться переписувати великі фрагменти існуючого коду [1].

Одним із підходів, який можна застосувати при розробці системи автомобільного салону на основі мікросервісної архітектури, є реалізація кожного бізнес-процесу в окремому сервісі (рис. 1).

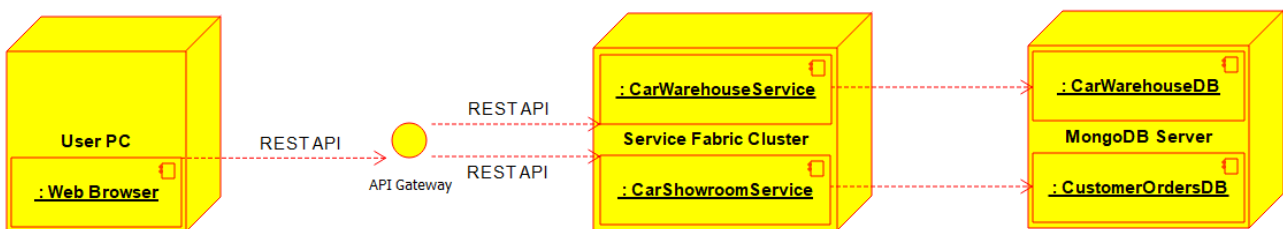


Рисунок 1 – Діаграма розгортання програмних компонентів інформаційної системи автомобільного салону

Облік автомобілей, що надходять на склад, та взаємодія з автосалоном реалізується в сервісі «CarWarehouseService», який обробляє дані за рахунок взаємодії з базою даних «CarWarehouseDB» (рис. 1). Бізнес-процеси реєстрації потенційного покупця, оформлення замовлення та резервування автомобіля підтримує сервіс «CarShowroomService», який взаємодіє з базою даних «CustomerOrdersDB» (рис. 1). Для взаємодії з автосалоном з боку клієнта використовується веб-браузер, який надсилає відповідні REST-запити (Representational State Transfer) до API автосалону (рис. 1).

Відповідно до запропонованого підходу (рис. 1) буде спроектовано та розроблено програмне забезпечення для вирішення бізнес-задач підприємства автомобільного салону.

### Література:

1. Microservices architecture // URL:  
<https://www.atlassian.com/microservices/microservices-architecture>

## **РОЗРОБКА ДИЗАЙНУ ІГРОВОЇ ЛОКАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ РУШІЯ UNREAL ENGINE**

**Мироненко В.Д., Коваленко С.В.**

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

Актуальність даної роботи зумовлена розвитком комп'ютерних ігор. Розробка графічного контенту для ігрових локацій у комп'ютерних іграх вимагає зусиль команди розробників. Дослідження проводились щодо розробки та дизайну локації, аналізу рельєфу, використання графічного 3D-редактора Blender та роботи з рушієм UNREAL ENGINE, який розробляється і підтримується компанією Epic Games. Кожна ігрова локація – це окрема частина світу, що завантажена гравцем на комп'ютер. В основному локації поділяють на два типи: екстер'єрні (ліс, пустеля, водойма, міста тощо) та інтер'єрі (дія відбувається в закритих приміщеннях) [1]. Від місця локації залежить, наскільки гра буде видовишною і яку атмосферу вона передаватиме. На сьогодні розробники активного контенту повинні також розглядати нові дизайни ігор [2], до яких відносяться: відкритий світ, асинхронний Інтернет, безкоштовні онлайн-ігри. За плануванням першим є етап концептуалізації. На цьому етапі повинен проводитися ретельний пошук ідей, відповідної концепції, яка б відображала вигляд ігрової локації у майбутньому, а також сам ігровий процес. На етапі візуалізації понять потрібно шукати фотоматеріал для візуалізації нашої концепції. Тут над ігровим середовищем працюють дизайнери і художники, що досліджують тематику локації. Після візуалізації концепції йде етапу розробки плану, який описуватиме загальний хід гри. На четвертому етапі буде складено технічний документ, який буде містити опис майбутнього ігрового середовища. Після проходження цих етапів починається побудова «типового рівня», що складається з наступних понять: структурна геометрія, деталі ігрового середовища, фон, освітлення, аудіовізуальні ефекти, особливості гри [3]. Ці етапи є обов'язковими при створенні будь-якого рівня складності. В ході розробки проекту, був створений макет сцени, що складається з різних примітивів. Було збудовано рельєф, рівень океану, манекен гравця. Це необхідна стадія розробки концепту, на якій відбувається оцінка композиції, розрахунок пропорцій предметів сцени, масштабу. В процесі дизайну локації, геометричні примітиви замінювалися на готові моделі. Щоб зробити об'єкт зі складною геометрією використовується полігональне моделювання об'єктів в програмі Blender. Створення моделей починається із примітивів. Для кращого створення 3D об'єкта використовується його фотографія, креслення або навіть відео [4].

### **Література:**

1. Прохоров Х.Б. Самые знаменитые компьютерные игры. Москва: Эксмо, 2015. 405 с.
2. Кастронов П.А. Бегство в виртуальный мир, часть 2. Москва : Феникс, 2011. 360 с.
3. Steve Cleverley, Lauren Holowaty, Claire Sipi Moshi Monsters Character Encyclopedia. Dorling Kindersli, 2013. 208 p.
4. Качесв Л. Б., Коваленко С. В. Графічний редактор InkScape. Побудова фракталів та фільтрів : Навчальний посібник з курсу «Математичні основи комп'ютерної графіки». Харків: НТУ «ХПІ», ТОВ «Планета-Прінт», 2019. 173 с.



## **АКТУАЛЬНІСТЬ ТА СПОСІБ ОЦІНКИ РІВНЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ**

**Нетребко Р. В.**

***Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова, м. Житомир***

Розвиток людства не стоїть на місці і кожного дня у світі створюються нові технології в усіх сферах життєдіяльності людини. Особливо із таким розвитком інформатизації набула потреба значної захищеності систем від несанкціонованого доступу до інформації. Спеціалісти з кібербезпеки всього світу намагаються протистояти даній проблемі, розробляючи різноманітні засоби та методи. Також в Україні із масштабною російською агресією стало відчутним вплив на інформаційну безпеку держави. На рівні нормативних документів технічного захисту інформації в Україні розроблено їх доволі багато. Ці документи дозволяють зробити експертну оцінку будь-якої інформаційно-телекомунікаційної системи на рівень її захищеності від несанкціонованого доступу, але оскільки ці документи є доволі об'ємними є актуальним автоматизувати роботу експертів по узгодженому оцінюванню систем.

Враховуючи вище вказані фактори на основі нормативних документів було реалізовано програмне забезпечення мережевого використання для оцінювання інформаційно-телекомунікаційних систем на рівень їх захищеності, а саме визначення профілю захищеності та рівня гарантій [1, 2].

Розроблене програмне забезпечення надається експертам, щоб автоматизовано визначати функціональні профілі захищеності та рівні гарантій. Після збору усіх результатів роботи експертів програмно буде підтверджено функціональний профіль або рівень гарантій системи. У випадку не співпадіння результатів у експертів буде видано результат, що система не містить запропонованого функціонального профілю або рівня гарантій. В умовах війни так і в мирний час програмне забезпечення дозволить пришвидшити визначення вразливих місць інформаційно-телекомунікаційних систем та оперативно їх усувати.

### **Література:**

1. Бучик С.С. Реалізація програмного забезпечення визначення функціональних профілів та рівня гарантій автоматизованих систем від несанкціонованого доступу / С. С. Бучик, Р. В. Нетребко // Наукоємні технології № 4 (36), 2017. – С. 309-315. DOI: 10.18372/2310-5461.36.12228.
2. А.с. 74344 Україна. Комп'ютерна програма. Інформаційна система визначення функціонального профілю захищеності та рівня гарантій автоматизованої системи від несанкціонованого доступу (ОФПАС 2.0) / С. С. Бучик, Р. В. Нетребко (Україна). – №75050. – заявл. 23.10.2017. – С. 142 – 143.

## ЩОДО АНАЛІЗУ ВІДПОВІДНОСТІ МОДЕЛЕЙ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ЇХ ТЕКСТОВИМ ОПИСАМ

Рудський О.В., Копп А.М., Орловський Д.Л.  
*Національний технічний університет  
 «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Моделі бізнес-процесів зарекомендували себе як ефективний засіб візуалізації та вдосконалення складних організаційних операцій. Моделі бізнес-процесів використовуються для пошуку неефективних місць в описаних бізнес-процесах та усунення виявлених недоліків шляхом автоматизації за допомогою програмних рішень, що налаштовуються, або уніфікованих середовищ виконання бізнес-процесів BPMS (Business Process Management Suite) [1].

Однак створення моделей бізнес-процесів є трудомісткою справою, яка потребує значних ресурсів, тому можуть виникати ситуації в яких модель бізнес-процесу не відповідає її текстовому опису. Це може призвести до втрат у часі та значних грошових втрат. Таким чином, актуальним є завдання аналізу відповідності моделей бізнес-процесів їх текстовим описам.

Отже, для вирішення цього завдання пропонується розробити алгоритмічне та програмне забезпечення, здатне обробляти моделі бізнес-процесів у форматі BPMN (Business Process Model and Notation). Запропоноване рішення має вилучати з BPMN-файлу назви робіт бізнес-процесу, формувати текст  $T_1$  з усіх цих назв та порівнювати його з текстовим описом бізнес-процесу  $T_2$ , який воно отримує на вхід разом з BPMN-файлом моделі бізнес процесу. На рис. 1 наведено порядок дій, за яким можна отримати множини термінів для порівняння, що базується на використанні технологій NLP (Natural Language Processing). Визначати подібність отриманих множин термінів можна за допомогою певних метрик (наприклад, Жаккара, Соренсена тощо).

Розроблене програмне забезпечення повинне відображати результати аналізу відповідності моделі бізнес-процесу її текстовому опису та зберігати відповідний звіт у базі даних. Збережені звіти мають бути доступні для перегляду користувачем у майбутньому.

### Література:

1. Overview of Verification Tools for Business Process Models // URL: [https://www.researchgate.net/publication/320012697\\_Overview\\_of\\_Verification\\_Tools\\_for\\_Business\\_Process\\_Models](https://www.researchgate.net/publication/320012697_Overview_of_Verification_Tools_for_Business_Process_Models)

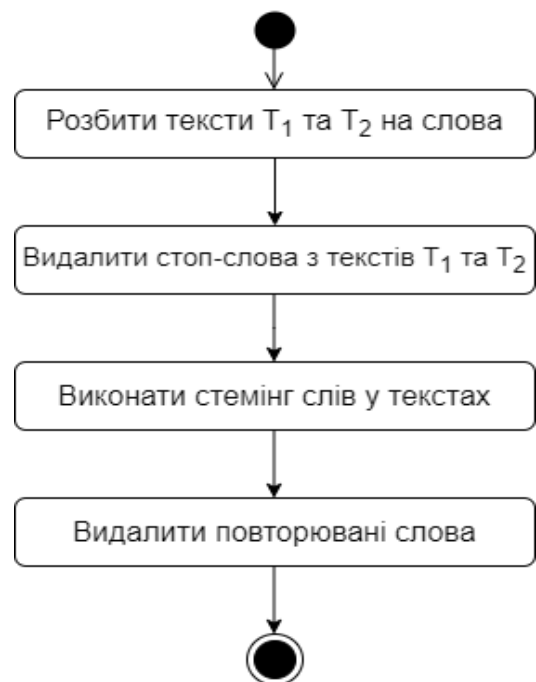


Рис. 1 – Процедура вилучення множин термінів

## **ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ РИНКУ ВАРТОСТІ АКЦІЙ В УМОВАХ НЕСТАБІЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ**

**Санталова А.Р., Москаленко В.В.**

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

Прогнозування ринку вартості акцій є складним завданням, оскільки на них впливає безліч факторів, як внутрішніх, так і зовнішніх. Ринкова ціна акцій також залежить від діяльності компанії, від процесів усередині компанії, в країні та світу, від політичних подій та природних катаклізмів тощо. Проведено аналіз особливостей використання розроблених світовою практикою методів прогнозування на основі ШНМ ринкової вартості акцій компаній країн, чий фондові ринки знаходяться у стадії формування та розвитку, зокрема в Україні. Для залучення інвестицій щодо розвитку вітчизняних підприємств через фондові інструменти та підвищення інформаційної прозорості вітчизняного фондового ринку необхідно розробка та впровадження інформаційних систем (ІС) для потенційних інвесторів. В цих ІС обов'язковим є модуль прогнозування.

Дане дослідження присвячено порівняльному аналізу принципово різних методів прогнозування. Розглянуто поширені штучні нейронні мережі (ШНМ) та їх комбінації. Запропоновано пропозиції щодо вибору архітектури ШНМ для прогнозування ринкової вартості акцій, які є на Українській фондовій біржі.

Для експериментальних досліджень було обрано наступні моделі.

1. LSTM (Long short-term memory) – як базова, найбільш поширена нейронна мережа, яка використовується для прогнозування, також є відносно простою і є ефективною для розв'язання проблем часових рядів. На вході є як мінімум 50 нейронів – по одному на кожне значення. В останньому шарі є один нейрон, отже прогноз міститиме одну точку ринкової ціни на один термін.

2. CNN (Convolutional neural network) – згорткова нейронна мережа як приклад принципово іншої архітектури нейронної мережі. Вона адаптована для виконання регресії шляхом заміни шару Softmax повнозв'язним шаром, що складається з одного нейрона.

3. CNN-LSTM – це гібридна модель, що поєднує дві різні архітектури нейронних мереж CNN та LSTM.

4. VMD-LSTM – гібридна модель, що складається з класичного алгоритму машинного навчання варіаційних мод (VMD) та нейронної мережі LSTM.

Для того, щоб системно оцінити якість прогнозу кожної моделі, будуть обчислюватися наступні метрики: MAE (Median Absolute Error), MAPE (Mean Absolute Percentage Error), MDAPE (Median Absolute Percentage Error).

Для проведення тестування було обрано чотири акції українського фондового ринку: Tsentrэнерго (CEEN), Ukrtelecom (UTLM), Kriukivs'kyi Vahonobudivnyi Zavod PAT (KVBZ), Raiff Bank Ava (BAVL).

У результаті дослідження було виявлено, що модель VMD-LSTM виявилася найбільш ефективною для прогнозування ринку вартості акцій в умовах нестабільної економіки.

# ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ ТИПУ MULTIPLE INPUT – MULTIPLE OUTPUT ДЛЯ БАГАТОВИМІРНОГО ОБ'ЄКТА АНТИПОМПАЖНОГО КЕРУВАННЯ І ЗАХИСТУ

Фешанич Л.І.

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ*

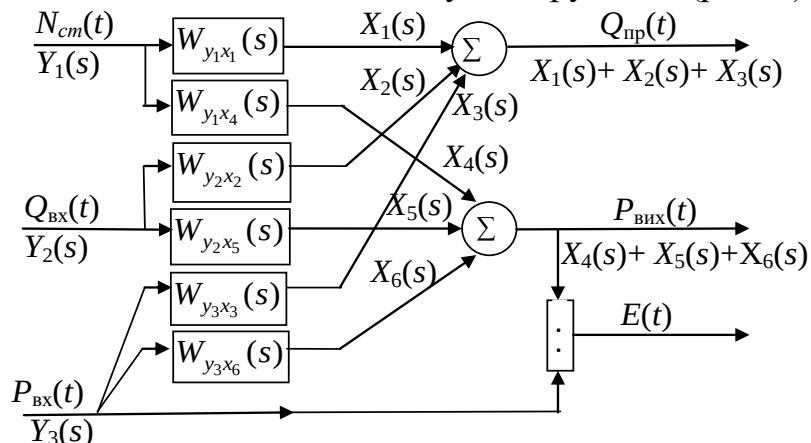
В роботі розглянуто питання розроблення моделі системи автоматичного антипомпажного керування та захисту системи “відцентровий нагнітач газоперекачувального агрегату (ВН ГПА) – трубопровід (ТП)”.

Проаналізовано зв'язки математичної моделі процесу компримування природного газу [1], що дозволило отримати алгоритм функціонування об'єкта керування з врахуванням обмежень компонентів векторів стану, керувальних дій, зовнішніх впливів у вигляді векторного диференціального рівняння

$$D(s)\bar{x}(t) = K(s)\bar{y}(t), \quad (1)$$

де  $D(s), K(s)$  – матриці операторів,  $\bar{y}(t), \bar{x}(t)$  – вектори вхідних і вихідних змінних,  $s$  – оператор диференціювання.

Запропоновано модель типу Multiple Input – Multiple Output (MI-MO) для багатовимірного об'єкта антипомпажного захисту та керування (рис. 1).



$N_{cm}(t)$  – частота обертання силової турбіни,  $Q_{np}(t)$  – продуктивність ВН,  $Q_{ex}(t)$  – об'єм газу на ВН,  $P_{ex}(t), P_{vix}(t)$  – тиск газу на вході та виході ВН,  $E(t)$  – ступінь підвищення тиску газу  $E(t) = P_{vix}(t) \cdot P_{ex}(t)^{-1}$ ;  $X_1(s) - X_6(s)$ ,  $Y_1(s) - Y_3(s)$  – зображення за Лапласом вхідних та вихідних параметрів

Рис. 1. Модель MI-MO системи “ВН ГПА – ТП”

Кожну вихідну змінну досліджуваної системи розглядають як суму

$$x_l(s) = \sum_{k=1}^m W_{lk}(s)y_k(s), \quad l = 1, 2, \dots, n. \quad (2)$$

Моделі (рис.1) відповідає операторне рівняння

$$\bar{x}(s) = W(s)\bar{y}(s), \quad (3)$$

де  $W(s)$  – матриця передавальної функції.

## Література

1. Лісафін В.П., Федорчук С.Ф. Розроблення математичної моделі для визначення ступеня підвищення тиску в нагнітачі природного газу. *Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ*. 2015. № 4(57). 50-53.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАДАЧІ ПРОГНОЗУВАННЯ ЧАСОВИХ РЯДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МАШИННОГО НАВЧАННЯ**

**Чечоткіна А.В., Багмут І.А.**

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

Метою цієї роботи є дослідження передбачуваної спроможності нейронних мереж у сфері прогнозування курсів валют.

Сучасні методи передбачення, в основному, базуються на виділенні тренду та сезонних компонентів, зважаючи на відсутність інших змінних, крім самого курсу валют у минулому, які впливають на його значення.

У зв'язку з цим була висунута гіпотеза, що можна поліпшити прогнозування, використовуючи як додаткові змінні значення всіх інших курсів валют.

У процесі роботи були зібрані дані про щоденні значення 159 курсів валют за тривалий проміжок часу, і які в свою чергу були попередньо оброблені як часові ряди.

Для роботи використано платформу Google Colaboratory та фреймворк для моделювання нейронних мереж TensorFlow та Keras.

В якості перевірконої групи використовуються моделі різних конфігурацій - від згорткових до рекурентних, які на вхід приймають тільки один часовий ряд - значення курсу, що цікавить у минулому.

У експериментальній групі крім часового ряду цільового курсу валют використовуються ряди всіх інших курсів за суміжний період.

Вихідними даними є значення часового ряду в наступний момент часу.

**ФОРМУВАННЯ ОЦІНОК ЕФЕКТИВНОСТІ  
БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО ВИБОРУ АРХІТЕКТУРИ  
ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ В ХМАРНОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

**Шевченко С.В., Красножон Є.В.**

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

В роботі розглядаються питання розробки інформаційної технології для обґрунтування вибору архітектури віртуальної обчислювальної системи обробки даних в середовищі хмарних обчислень з позицій обраних користувачем критеріїв, що визначають рівень ефективності її використання в заданих умовах.

Предметом розробки є математична модель, обґрунтування та вибір методу і способу оцінки відповідності архітектури віртуальної обчислювальної системи вимогам виконання завдань обробки від користувача. Метою роботи є підвищення ефективності та обґрунтованості вибору архітектури віртуальної системи обробки даних в середовищі хмарних обчислень шляхом формування оцінок ефективності варіантів вибору на основі математичного моделювання та розробки відповідного інформаційного та програмного забезпечення.

В ході виконання роботи були проаналізовані методи багатокритеріальної оцінки альтернативних варіантів. Порівняння архітектури віртуальних систем обробки даних, які надаються провайдерами, за критеріями, що обираються, може бути реалізовано різними методами. При цьому відомий метод аналізу ієрархій Т. Сааті може не відповідати вимогам аналізу.

Наведено причини, згідно яким даний метод може привести до неприйнятних результатів. Це досить часто наявність несумісності порівнянь змін по одному критерію зі змінами по іншому, нелінійні співвідношення окремих критеріїв у різних проміжках їх значень, недостатня визначеність їх для проведення аналізу. Тому пропонується використання підходу на основі формування та наступного порівняння рівноважних станів сукупності окремих критеріїв ефективності з урахуванням оцінок їх важливості для варіантів, що оцінюються, з метою прийняття рішення.

На основі виконаної постановки задачі розроблено інформаційне та програмне забезпечення для визначення оцінок ефективності рішень по обраним критеріям та проведення досліджень впливу на отримані оцінки варіантів архітектури віртуальної системи обробки даних в середовищі хмарних обчислень зовнішніх чинників, характеристик та параметрів рішень, які розглядаються в ході порівнянь.

## **РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО ТЕСТУВАННЯ РІВНЯ ЗНАНЬ ПРЕТЕНДЕНТІВ КОНКУРСНОГО ВІДБОРУ**

**Шевченко С.В., Лю І.В.**

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

В роботі розглянуті питання підвищення ефективності процесу тестування та обґрунтованості оцінки рівня знань учасників конкурсного відбору з подальшою розробкою програмного забезпечення для проведення тестування. Метою роботи є підвищення ефективності, об'єктивності та мобільності тестування.

Учасниками процесу тестування можуть бути особи, зацікавлені в конкурсному відборі такі, як абітурієнти, студенти, фахівці, що пройшли певний цикл навчання, і можуть продовжити або навчання на більш високому рівні, або бути прийнятими на роботу відповідно до переліку вакансій підприємств та організацій відповідних напрямів діяльності з виконанням певного складу завдань та доручень.

Існуючі системи діагностики найчастіше орієнтовані на досить вузьку сферу застосування, мають високу вартість, потребують коштовного супроводження і тому не можуть бути рекомендовані для широкого застосування. Це зумовлює актуальність розробки інформаційних технологій ефективної системи тестування для вирішення розглянутих завдань.

В основі організації процесів оперативного тестування має бути формування індивідуальних завдань для учасників тестування з використанням варіантів вибору відповідей з наперед заданим, але невідомим учаснику, рівнем відповідності завданню або вирішенням завдань тесту. Для кожного завдання має бути призначений фіксований термін вирішення та певний рівень балів.

Крім того, всі завдання упорядковані в ієрархію по складності з початком тестування на нижньому рівні і можливістю переходу на вищий рівень, лише після виконання завдань поточного рівня.

У якості критеріїв оцінки використовується адитивне значення отриманих балів та час виконання завдань у визначених межах часу. Вказані критерії перелічені за спаданням рівня важливості, що враховується у ході ранжування учасників тестування.

Для розробки інформаційної технології, що відповідає поставленій задачі, був проведений аналіз предметної області, в результаті якого були побудовані бізнес-процеси з використанням нотацій IDEF0 та IDEF3, виявлені проблемні питання та були запропоновані варіанти їх усунення, що дозволило сформулювати завдання на розробку інформаційної системи.

На основі нотацій UML було спроектовано програмну частину інформаційної системи та крос-шарову архітектуру з залученням нотації ArchiMate, розроблено схему даних та відповідні DFD-діаграми потоків даних.

Отримані проектні рішення дозволили обрати стек технологій для реалізації програмного додатку у складі Python3, Django, PostgreSQL, виконати розробку та протестувати веб-орієнтоване програмне забезпечення.

## **СЕКЦІЯ 9**

### **КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

#### **9.2 КОМП'ЮТЕРНЕ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ І УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ**



## **ANALYSIS AND DEVELOPMENT OF CONDITIONAL OPTIMIZATIONALGORITHMS IN DYNAMIC SYSTEMS**

**Balaba Y.A., Strelnikova A.Y., Godlevska K.B.**

***National Technical University «Kharkiv polytechnical institute», Kharkiv city***

Almost every day, a large number of people are faced with the question of building routes. This problem can arise when planning a trip to the store, returning home from work, or even a long-distance car trip. In those cases when the route becomes routine, in most cases it becomes well-practiced, people know approximately the arrival time of the tram or bus at the stop, know how long certain parts of the route take, etc. But when it comes to irregular routes, the possibility of human error increases, such routes are more difficult to plan, it is difficult to estimate the necessary time for transfers, to plan a route along unknown paths. In such cases, it is better to trust specially developed route planning services, such as, for example, Google maps. They have years of accumulated information about moving along certain roads, often have information about possible traffic delays, road closures, etc. The use of such services can completely eliminate the human factor and plan the optimal path, taking into account tens or even hundreds of factors. Thus, now the ability to use such services, to understand the basic principles of work and its possibilities is an integral part of a modern person.

To effectively solve these problems, service developers usually resort to the application of various algorithms for finding the shortest paths on graphs[1][2], algorithms for dynamic connectivity verification[3], data storage in data structures based on dictionary arrays instead of adjacency and incidence matrices or any other format, caching different parts of routes and abstraction of regions. During region abstraction, the shortest distances between all pairs of entries and exits to them are cached. Additionally, as a rule, Yen's algorithm[4] for constructing k different shortest paths and the possibility of using machine learning algorithms to predict the weight of a rib for a certain period of time depending on various parameters (time of day, day of the week, weather, etc.) [5] are implemented.

### **References (translated):**

1. Basarab M. A., Dormacheva A. B., Kuplyakov V. M. Algorithms for solving the task of fast route search on geographic maps // Mathematics. 2013.
2. Lebedev S. S., Novikov F. A. A necessary and sufficient condition for the applicability of Dijkstra's algorithm // Mathematics. 2017.
3. Babenko M. A. Dynamic connectivity in graphs. [Electronic resource]: Access mode: <https://www.youtube.com/watch?v=Lm8A-jYzmjg&list=LL&index=23> – Date of application. 12.03.2022.
4. Galochkin V. I. Search for k paths of minimum total length on the graph. // MAtematics. 2018.
5. Kovshova T. P. Regarding the application of a multiple regression model with a trend and a seasonal component. // Economy and business. 2016.

## MATHEMATICAL MODELING OF QUEUEING SYSTEMS ON THE EXAMPLE OF A RESTAURANT

Dietkina A.I., Kostyuk O.V., Galuza A.A., Tevyasheva O.A.

*National Technical University «Kharkiv polytechnical institute», Kharkiv city*

The queueing theory is devoted to the development of methods of analysis, design, and rational organization of systems related to different spheres of activity, such as communication, transportation, commerce, etc. [1]. Although this theory applies to a wide range of spheres, each queueing system will have common features [2].

The task of the analysis of queueing systems is to determine the number of indicators of their effectiveness, which can be divided into the following groups:

- *indicators that characterize the whole system*: the number of occupied service channels, the number of served requests per unit time, the average waiting time to start service or the number of rejected requests per unit time, etc.;
- *probability characteristics*: the probability of denial of service, probability of service, the probability that a certain number of service channels will be busy;
- *economic indicators*: the cost of losses associated with failures, the economic effect obtained as a result of servicing the request, etc [3][4].

In this work, the main properties and features of the restaurant as a queueing system were analyzed. Thereunder, a series of analytical and simulation modeling of different restaurant systems were carried out to compare the results obtained with each other.

The restaurant queueing system models based on available statistical data for solving optimization problems were designed. Also an example of how a restaurant work simulation model can be used for effective management decisions was added to the work.

### **References (translated):**

1. Operations Research: An Introduction / H. A. Taha – University of Arkansas, 2017 – P. 912.
2. Modern Probability and Statics: Queueing theory / P. P. Bocharov, C. D'Apice, A. V. Pechinkin, S. Salerno–Boston: Utrecht, 2004 – P. 441.
3. Queueing Systems. Volume 1: Theory / L. Kleinrock–New York: Wiley-Interscience, 1975 – P. 417.
4. An Introduction To Queueing Systems / S. J. Bose–Kanpur: Indian Institute of Technology, 2002 – P. 300.

## MARKET CRASH FORECASTING BY PERCOLATION METHOD

Gomozov Y.P., Mats V.I.

*National Technical University «Kharkiv polytechnical institute», Kharkiv city*

In today's global economy, the further, the more urgent the problem of predicting the crash of financial markets becomes. In terms of catastrophe theory, we are talking about bifurcations of a multi-parameter model. And also about the existence of "safe borders".

In terms of physics, we are talking about geometric phase transitions.

In a well-known work [1] of Didier Sornette proposed a methodology for predicting the crash of financial markets. He and his colleagues showed that log-periodic power laws adequately describe speculative "financial bubbles". Sornette also founded a scientific platform for "large-scale testing and quantification of the hypothesis that financial markets exhibit some degree of inefficiency and potential for predictability, especially during bubble regimes" [2].

However, at present, financial markets have a much more complex structure and a greater number of parameters.

Therefore, it seems to us more adequate to model the collapse of the financial market as a geometric phase transition.

Modeling of phase transitions within the framework of the percolation approach is considered in the works of many researchers, in particular [3], [4], [5].

Therefore, it seems to us more adequate to model the collapse of the financial market as a geometric phase transition.

We have considered a mathematical model of percolation clustering of major stock indices.

Percolation threshold separates two phases global financial market: in one phase there are "finite clusters", in the other phase there is one "infinite cluster".

The subject of our further research is the definition of a critical indicator, its mathematical model and computer implementation of this model.

### References (translated):

1. Didier Sornette, Why Stock Markets Crash, Princeton University Press  
<https://emeritus.er.ethz.ch/financial-crisis-observatory.html>
2. Jimenez-Dalmaroni, Andrea. Directed percolation with incubation times / Andrea Jimenez-Dalmaroni II Phys. Rev. E. 2006. – Vol. 74.–№ 1.–P. 011123/1-011123/16
3. Ul.Sinha, Santanu. Directed spiral percolation hull on the square and triangular lattices / Santanu Sinha, S. B. Santra II Int. J. Mod. Phys. C. 2005. – Vol. 16.–№8.–P. 1251-1268.
4. Perlsman, E. Method to estimate critical exponents using numerical studies / E. Perlsman, S. Havlin II Europhys. Lett. 2002. – Vol. 58.–№ 2. – P. 176181.

## THE COMPUTING MODELING OF MARKOV PROCESSES ON THE SURFACE

Maksymova D.S., Sydorenko G.Y.

*National Technical University «Kharkiv polytechnical institute», Kharkiv city*

In the article is considered the issue of modeling of Markov processes on the surface. Markov processes – a separate case of random processes, but for a number of reasons occupy a special position among other types of random processes [1]. Now the mathematical modeling of theory of markov processes is increasingly used in different directions because, first, it is well developed for it and the second, it can describe behavior of real systems and devices with its help.

In this article on the basis of general properties of Markov processes and on the basis of transient and unconditional distribution of probability amplitude of analyzed processes theoretical results in the task of construction of the algorithm of generation of normal Markov processes are applied. This enabled to synthesize the corresponding algorithms of calculation of different types of markov processes on the plane. In the program computing environment there are examples of application of the built algorithm procedure, which allows to visualize the searched processes.

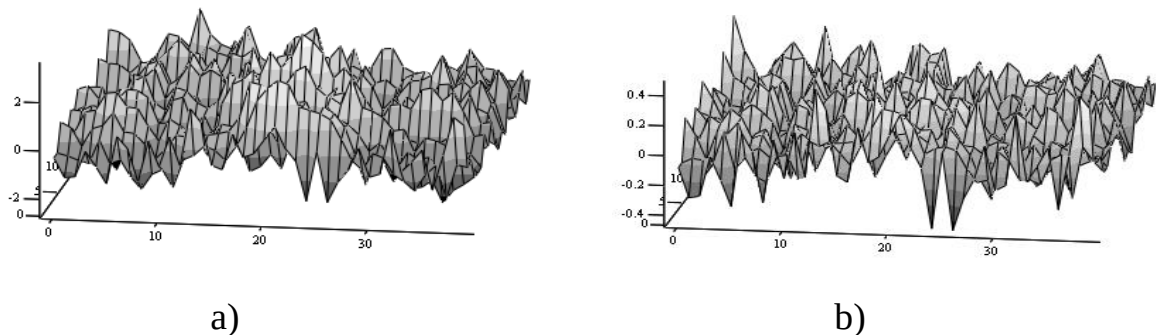


Fig. 1. – The markov stochastic field  $H(x, y)$ ; parameters

a) –  $\nu = 0.25$ ,  $\mu = 1.0$ ; b) –  $\nu = 1.0$ ,  $\mu = 1.0$ .

In the Fig. 1 examples of generation generated from white noise of random normal Markov dimension field of the first order on the surface are given. Calculation parameters: step by axis of  $OX$   $\Delta x = 1.0$ , number of steps  $N_x = 40$ , step by axis of  $OY$   $\Delta y = 1.0$ , number of steps  $N_y = 20$ , the intensity of the amplitude field  $H(x, y)$  is  $\sigma = 1.0$ . The calculations are performed with a permanent decrement  $\mu = 1.0$  and two values of decrement  $\nu = 0.25, 1.0$ . As can be seen from Fig. 1, amplitude  $h(x, y)$  of the field  $H(x, y)$  with the increase of decrement  $\nu$  and unchanged  $\mu$  accordingly decreased, while the relief of the field did not have significant changes.

Therefore, the task of constructing the algorithm of generating normal markov processes was performed and several examples of building of Markov fields with variations of decrement values  $\nu$  and  $\mu$  were given.

### References (translated):

1. Mazmanishvili A. S. Normal Markov processes, two-dimensional and three-dimensional fields: analysis and algorithms – Kharkiv, 2015. – 83 p.

## MATHEMATICAL MODELING AND DIAGNOSING BY ECG

Seredin V. V., Gomofov Y. P.

*National Technical University «Kharkiv polytechnical institute», Kharkiv city*

Reports of World Health Organization show that approximately 33 percent of all death in the world is caused by cardiovascular diseases. One of the most effective methods of diagnosing heart diseases is electrocardiography (ECG), which allows you to record the electrophysiological activity of the heart using electrodes placed on the skin.

However, the training of relevant specialists requires significant costs and time. In addition, huge amounts of data are generated daily, which is very difficult to analyze manually. Due to this, there is a need to develop and implement automatic methods for effective diagnosis of heart disease.

One of the interesting areas of research in cardiology is the study of fractal properties of ECG. Studies have shown that the physiological signals generated by complex self-regulating systems under healthy conditions may have a fractal temporal structure [1]. It has been reported [2] that ECG signals are well modeled as fractal processes which properties can be characterized by fractality indicators that allow detecting changes in heart rhythm.

Therefore, we decided to advance research in this area by studying the possibility of creating an algorithm for diagnosing only by fractal indicators of the ECG signal.

The task was accomplished using the Python high-level programming language and the Neurokit2 [3] open source signal processing library in the Google Colaboratory development environment.

During the exploration we collected own dataset of short signals from second ECG-lead. Then we calculated fractal dimension for signals from dataset by different algorithms. Results of calculations show us that it is impossible to diagnose at least short ECG-signal by its fractal dimension.

Such results can be caused by dataset of short signals that are not enough long to measure fractal properties of heart rhythm. That is why we decided to continue research with longer signals.

### References (translated):

1. Lévy-Véhel, J., and Lutton, E. (2006). Fractals in Engineering; New Trends in Theory and Applications.
2. Makowski D., Pham, T., Lau, Z. J., Brammer, J. C., Lespinasse, F., Pham, H., Schölzel, C., and Chen, S. A. (2021). NeuroKit2: A Python toolbox for neurophysiological signal processing. Behavior Research Methods, 53(4), 1689–1696.
3. Goldberger A. L., Amaral L. A. N., Glass L., Hausdorff J. M., Ivanov P. C. H., Mark, R. G., Mietus, J. E., Moody, G. B., Peng, C. K. and Stanley, H. E. (2000) PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet: Components of a New Research Resource for Complex Physiologic Signals. Circulation, 101, 215-220.

**NUMERICAL RESEARCH OF CONVERGENCE OF DISCRETE  
SINGULARITIES METHOD IN THE DYNAMIC PROBLEMS OF THIN  
ELASTIC PLATES WITH CRACKS**

**Shuvalova Yu. S.<sup>1</sup>, Khrabustovskyi V. I.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Ivan Kozhedud Kharkiv National Air Force University,*

<sup>2</sup>*Ukrainian State University of Railway Transport,*

*Kharkiv city*

Today we are surrounded by thin-wall structures. They are widely used in construction, mechanical engineering, shipbuilding and aircraft building, road construction and many other industries. Therefore, the development of methods for calculation of deformations occurring in plates is a very important problem. We consider the dynamic problem for thin elastic plates weakened by cracks in the framework of the Kirchhoff model. The problem of the dynamics of infinite thin elastic plates weakened by cracks was considered in [2]. The research method is based on the scheme developed in [1] for problems of elastic wave diffraction on spatial cracks. The problem is reduced to a system of nonstationary boundary equations using the sum of dynamic analogues of single-layer and double potentials. The solvability of these problems is proved in the one-parameter scale of Sobolev spaces in [3]. The resulting boundary equations allow to determine the displacement of any point of the plate at any given time without the use of methods like finite differences and finite elements. In the talk we present the numerical solution for systems of non-stationary boundary equations, which is obtained via the method of discrete singularities. To justify the convergence in this numerical convergence, we change the grid for the spatial variable in the problem under load in the form of a smooth pulse to study. A comparison was also made of the middle plane points displacement of the plate at different time steps. The results were also compared with other authors [4]. The relative error of calculations is 5%. Thus, it allows to make a conclusion about method convergence.

**References (translated):**

1. Chudinovich I. Yu. On the solution of the boundary equations in problems of elastic wave diffraction on the spatial cracks. // *Differencial'nye uravneniya*, – 1993, – 29 – P. 1648-1651. (In Russian)
2. Шувалова Ю. С. Граничні інтегральні рівняння в задачах динаміки тонких пружних пластин, що послаблені тріщинами / Шувалова Ю. С. // *Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту*. – Харків, 2014. – вип. 150 – с. 104-108 (IC)
3. Гассан Ю. С. Граничні рівняння в задачах динаміки тонких пружних пластин, що послаблені тріщинами // *Вісник Київського університету, серія "Фізико-математичні науки"*. – 2000. – Вип. 3. – С. 105-114.
4. Сметанкина Н. В. Нестационарное деформирование, термоупругость и оптимизация многослойных пластин и цилиндрических оболочек – Харьков: Міськдрук, 2011. – 376 с.

## ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ МАГНІТОГАЗОДИНАМІЧНИХ УДАРНИХ ХВИЛЬ В НЕОДНОРІДНОМУ ПЛАЗМОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Босва А. А.

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

Розглядається рух магнітогазодинамічних ударних хвиль – поверхонь, на яких мають стрибок параметри газу (швидкість, тиск, густина, значення магнітного поля). Теорія розповсюдження МГД ударних хвиль необхідна при вивченні багатьох космічних явищ, таких як, Наднові і сонячних вітер, перебіг газу в оболонках зірок і сонячній хромосфері, взаємодії останків Наднових з молекулярними хмарами та ін. В усіх цих явищах вплив неоднорідності міжзоряного середовища суттєво впливають на процеси, що розглядаються.

Теорії розповсюдження ударних хвиль без впливу магнітного поля в неоднорідних середовищах були присвячені роботи А.С. Компанійця, С.А. Силича [2], та ін. Для вивчення розповсюдження МГД ударних хвиль застосовувалися методи Брінклі-Кірквуда, Честера, Чізнелла і Уізема [1].

У роботі досліджувалася поперечна ударна хвиля при довільному значенні числа Маха та різному співвідношенні магнітного і теплового тисків. Розглядалося плазмове середовище з постійною температурою  $T_0$  під дією сили тяжіння і перпендикулярного до неї магнітного поля. Вважалось, що густина середовища і значення магнітного поля в початковий момент часу пов'язані співвідношенням  $\frac{H_0}{\rho_0} = b = const$ . В результаті отримано залежності перепадів

густини, тиску, швидкості газу, числа Маха на фронті ударної хвилі в залежності від різних значень параметра  $b$ .

Як приклад наведено розповсюдження ударної хвилі, яка індукується спалахом в сонячній короні (поява цих хвиль пов'язана з радіоспалахами 2-го типу). При спостереженнях було встановлено, що траєкторії ударних хвиль, що збуджують сплески 2-го типу, відрізняються від прямолінійних, що свідчить про вплив неоднорідності незбуреного середовища. В роботі показано, що рухаючись в бік зменшення густини, хвилі залишаються нечутливими до зміни параметра  $b$ , що узгоджується з даними спутникових спостережень.

### Література:

1. Whitham G. B. Linear and nonlinear waves. New York, Wiley Publ., 1974. 635 p.
2. Силич С.А. О распространении изотермических ударных волн в средах с неоднородной плотностью. / С. А. Силич. – Киев, 1980. – 96 с. (Препринт / АН УССР. Ин-т. теор. физики; с. 80-93).

## **ПРОЕКТУВАННЯ І РОЗРОБКА REST API СПОРТИВНОГО ДОДАТКУ З ВИКОРИСТАННЯМ ДОПОМІЖНИХ .NET ФРЕЙМВОРКІВ**

**Бугайчук Ю. Ю., Дунаєвська О. І., Процай Н. Т.**

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

Коронавірус 2020 року негативно вплинув на життя громадян. Це дуже впливає на економічне становище людей. Рутини змінилися, і я не можу не підняти тему тренувань у спортзалі. У цьому випадку життєдіяльність і багато функцій нашого організму атрофуються (частково або повністю) і тілу не доводиться нести важкі м'язи. Зберігати жировий прошарок вигідніше, фактично не потребує енергії для підтримки, а в екстрених випадках економить час від голодування. Ось чому регулярна фізична активність у наш час так важлива для підтримки наших м'язів, кісток, серцево-судинної системи та всього організму в тонусі. Мета всієї електроніки – полегшити наше життя. Ось чому це гарна ідея створювати програми для ваших пристроїв. Навіть коротке тренування може покращити кровообіг у вашому тілі та підвищити рівень енергії. Оскільки ми витрачаємо стільки часу на роботу з цими пристроями, ми часто забуваємо про інші види розваг.

Актуальність даної теми полягає в тому, що з кожним днем люди все більше використовують свої гаджети, такі як: смартфони, розумні годинники, ноутбуки та планшети, а попит на різні програми зростає з кожним днем. Тому для швидкого написання таких програм часто використовуються API. Тобто вони використовують уже розроблені рішення, а також інтеграцію взаємодій між екосистемами різних платформ. При цьому, щоб кожен міг максимально зосередитися на практиці, необхідно створити зручний і простий у використанні сервіс для зберігання, обробки, аналізу даних, отриманих під час навчання, тощо. Крім того, дослідження правильного розподілу всіх складностей, інтенсивності, навантаження та відпочинку під час виконання тренування є досить нудною справою. Тому було б дуже корисно та зручно отримувати персональні поради та попередження при створенні нових тренувань, додаванні нових тощо.

Метою цієї роботи є розробка та створення REST API для програми тренувань iSocFit, зручного інструменту для запису статистики тіла та створення, керування або пошуку тренувань у хмарному середовищі.

### **Література:**

1. Getting started with ASP.NET MVC 5 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/mvc/overview/getting-started/introduction/getting-started>
2. REST API [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.geeksforgeeks.org/rest-api-introduction/>
3. Hypertext Transfer Protocol (HTTP) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTTP>



## **МОДЕЛЮВАННЯ КІЛЬКОСТІ ТРАНЗАКЦІЙ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ШАБЛОНІВ**

**Галуза О. А., Костюк О. В., Нікульченко А. О.,**

**Ахієзер О. Б., Асландуков М. О.**

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

У роботі розглянуто питання щодо отримання прогностичних значень показників продажів, вихідні дані за якими подано часовими рядами. Розглядувана проблема є актуальною й відіграє вирішальну роль у прийнятті бізнес-рішень у різних галузях. Однією з можливих областей застосування є задача короткострокового прогнозування погодинної кількості покупців у мережі магазинів з роздрібних продажів для оптимального планування зайнятості працівників та покращення якості обслуговування.

Вибір відповідної моделі прогнозування часових рядів обумовлюється наступними чинниками: горизонтом прогнозу й характеристиками часового ряду (тренд, сезонність, циклічність, нерегулярність). Класичні методи аналізу й прогнозування тренд-сезонних часових рядів призначені для обробки однієї сезонної компоненти, але ці методи не працюють задовільно в умовах наявності множинної сезонності. Методи декомпозиції часового ряду виявляються достатньо складними з боку обчислень. Застосування методів машинного навчання також не завжди є доречним за різних причин. Тому видається доцільним використання простих адаптивних моделей із застосуванням шаблонів для прогнозування сезонних повторюваних даних складної структури [1].

У даній роботі розроблено адаптивну модель та запропоновано методи її використання для отримання короткострокових прогнозів кількості покупців на основі вихідних даних у вигляді часових рядів. Для оцінки запропонованого підходу використовується набір погодинних рядів кількості покупців (транзакцій) певних магазинів роздрібною мережі, що демонструють множину сезонність.

Результати обчислювальних експериментів доводять, що запропонована модель із застосуванням шаблонів є досить ефективною для отримання короткострокових прогностичних значень. Цю модель, що характеризується простотою, зрозумілістю, а також містить мінімальну кількість параметрів, можна використати в будь-якій області даних, що представлені часовими рядами.

### **Література:**

1. Bryan Hooi, Shenghua Liu, Asim Smailagic, and Christos Faloutsos, BEATLEX: Summarizing and Forecasting Time Series, Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases, 2017. [Електронний ресурс] : Режим доступу: <http://ecmlpkdd2017.ijs.si/papers/paperID288.pdf> – Дата звернення: 12.09.2022.

## **КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНОГО СТАНУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ**

**Гардер С. Е., Шевченко О. С., Мезерна М. В.**

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

З становленням економічної статистики в Україні відбулося правове врегулювання процесів аналізу розвитку регіонів. Однак, незважаючи на різноманітність методів класифікацій, вони базуються на невеликій кількості ознак, які відбіраються в залежності від прийнятої методики.

Важливим напрямком регіональної політики України є визначення напрямів соціально-економічного розвитку регіонів. Постійно зростаючі потреби бюджетних коштів, із централізованих джерел, затрати на пошук різних форм ресурсного забезпечення територій, значні непрямі втрати із-за низької конкурентоспроможності та брак інвестиційної привабливості регіону – є головними проблемами та наслідком наявних диспропорцій.

Важливим аспектом зменшення диспропорції розвитку регіонів є систематичне оцінювання їх шляхом моніторингу елементів різної соціально-економічної природи [1]. Багатовимірність, динамічність та низький рівень формалізації інформації посилюють вимоги до процесів її аналізу, вимагають удосконалення методологій використання сучасних прикладних інструментів обробки статистичної інформації – кластерного, факторного та інтелектуального аналізу [2].

Метою роботи є проведення кластеризації регіонів України з точки зору економічного розвитку. Побудована методика проведення такого аналізу на основі відібраних економічних та соціальних параметрів.

### **Література:**

1. Bailey, Ken (1994). Numerical Taxonomy and Cluster Analysis. Typologies and Taxonomies. с. 34.
2. Baldersheim H. Nordic Region-Building in European Perspective / H. Baldersheim, K. Stanlberg. – Aldershot : Ashgate, 1999. – 177 p.

# ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ R-ФУНКЦІЙ ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ КІНЦЕВИМ ТЕМПЕРАТУРНИМ СТАНОМ

Гибкіна Н. В., Сидоров М. В.

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

У роботі розглянуто задачу оптимального керування кінцевим температурним станом [1]. Математична модель процесу розповсюдження тепла у однорідній пластинці, яка займає область  $\Omega$ , має вигляд:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \Delta u + f(t, x, y) + p(t, x, y), \quad (x, y) \in \Omega, \quad t \in (0, T], \quad (1)$$

$$u|_{t=0} = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial \mathbf{n}} + \alpha u \Big|_{\partial \Omega} = 0, \quad (2)$$

де  $f(t, x, y) \in L_2(\Omega \times (0, T))$  – задана функція, а  $p(t, x, y)$  – керуюча функція.

Умови (2) означають, що у початковий момент часу пластинка має нульову температуру, а на її межі за законом Ньютона відбувається конвективний теплообмін з навколишнім середовищем нульової температури.

Нехай  $z(x, y)$  – бажаний розподіл температури у пластинці у момент часу  $T$ . Задача оптимального керування кінцевим температурним станом полягає у відшуванні такого припустимого керування  $p^*(t, x, y)$  та відповідного йому розв'язку  $u^*(t, x, y)$  задачі (1), (2), які мінімізують функціонал якості

$$I = \iint_{\Omega} [u(T, x, y) - z(x, y)]^2 dx dy + \beta \int_0^T \iint_{\Omega} p^2(t, x, y) dx dy dt. \quad (3)$$

Класичним підходом до розв'язання задач типу (1) – (3) є використання принципу максимуму Понтрягіна у поєднанні з методом Фур'є [2]. Але при розв'язанні багатовимірних задач теорії теплопровідності цей підхід натикається на деякі перешкоди, пов'язані з тим, що система власних функцій задачі Штурма-Ліувілля у явному вигляді може бути побудована лише для обмеженої кількості класичних областей (квадрат, круг тощо). Щоб подолати цю перешкоду, нами пропонується для розв'язання задачі (1) – (3) використовувати принцип максимуму Понтрягіна у поєднанні з методом Гальоркіна. При цьому для реалізації методу Гальоркіна для побудови повної ортонормованої системи координатних функцій пропонується використовувати конструктивний апарат теорії R-функцій, розроблений акад. НАН України В.Л. Рвачовим. Реалізацію запропонованого методу оптимального керування кінцевим температурним станом продемонстровано на тестових прикладах задач у різних областях  $\Omega$ .

## Література:

1. Farag M. H., Nofal T. A., El-Nashar A. I., Al-Baqmi N. M. On an optimal control problem for parabolic equations // International Journal of Computational Engineering Research (IJCER). 2015. Vol. 5, № 3. Pp. 14-21.
2. Егоров А. И. Оптимальное управление тепловыми и диффузионными процессами. М.: Наука, 1978. 464 с.

## ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ РОЗВИТКУ ПАНДЕМІЇ

Іващенко Д. С.

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

Актуальне питання, яке стало перед людством, є проблема боротьби з епідеміями і пандеміями. Одним із шляхів, які сприяють вирішенню цієї проблеми, є застосування математичних методів прогнозування процесів пандемії та оцінка впливу заходів, які застосовують органи охорони здоров'я, щодо зниження рівня темпів розвитку захворювання.

Аналіз значної кількості інформаційних джерел та огляд найбільш ефективних підходів до математичного і комп'ютерного моделювання розвитку епідемії на основі індивідуально-орієнтованого і мультиагентного підходів показав, що для моделювання динаміки розвитку епідемії в даний час як правило застосовується метод системної динаміки. При такому підході процес розвитку епідемії розглядається як динамічний процес з зосередженими параметрами, в якому всі індивідууми належать до деякого класу: здорові, які одужують, хворі. Такий підхід реалізовано в класичній моделі SIR – фактори, що забезпечують згасання епідемій, можна оцінити на моделі, в якій особи популяції існують в трьох станах: Susceptible– вразливому, Infected– зараженому та Resistant– невразливому. Мультиагентний підхід до моделювання епідемічної обстановки засновано на побудові загальних закономірностей в результаті моделювання взаємодій конкретних суб'єктів всередині населеного пункту, підприємства, житлового масиву. Було висунуто припущення, що: кожного хворого можна ефективно ізолювати та лікувати; при виявленні першого випадку захворювання, люди можуть мінімізувати будь-які особисті контакти; після певного проміжку лікування людина одужує і стає несприйнятливим до хвороби.

В моделі було розроблено просте інтерактивне середовище. Висунуто припущення, що люди постійно перебувають вдома або в громадських місцях. До появи симптоматики хвороби (тобто людина не інфікована або хвороба в інкубаційному періоді) вона зазвичай виходить з дому, прямуючи в громадські місця, а після цього повертається додому. Щоб імітувати тенденцію поширення епідемії 2019-nCoV, в моделі було представлено 10000 чоловік, лише один з них був випадково інфікований. Модель запускалася 10 разів, і середні показники були взяті як результати експерименту. Отримані дані відсортовані і відкориговані за допомогою програми R3.6.2, модель створювалася на основі ПО AnyLogic. Під час дослідження було прораховано деякі усереднені показники, зокрема частоту зараження 2019-nCoV при особистому контакті у пацієнтів (10,4%); тривалість інкубаційного періоду захворювання ( $\approx 6,6$  днів) і час, який необхідно, щобвилікуватися за допомогою призначеного курсу лікування ( $\approx 9,8$  днів).

## **РОЗВ'ЯЗАННЯ ДВОВИМІРНОЇ ЗАДАЧІ ТЕЧІЇ НЕСТИСЛИВОЇ РІДИНИ В MATLAB**

**Іглін С.П.**

***Національний технічний університет  
“Харківський політехнічний інститут”, м. Харків***

Розв'язанню різних задач течії рідини присвячено багато робіт, зокрема, [1–5]. Як правило, використовується метод кінцевих елементів (МКЕ).

У цій роботі описаний пакет прикладних програм на мові MATLAB для розв'язання двовимірної задачі ламінарної течії нестисливої рідини в області складної форми при різних видах граничних умов на різних ділянках границі:

- задана швидкість вздовж дотичної до контуру;
- вільна течія вздовж дотичної до контуру;
- повне гальмування рідини на границі.

Дискретизація рівнянь Нав'є-Стокса здійснюється за схемою Гальоркіна в слабкій формі. Використовується трикутний кінцевий елемент з шістьма ступенями волі для кожної координати вектору швидкості (квадратичні функції форми) та трьома ступенями волі для тиску (лінійні функції форми).

Для побудови області розв'язку та розбиття її на кінцеві елементи застосовуються засоби MATLAB PDE Toolbox та моделі-орієнтоване програмування.

Матриці інерції, дифузії, конвективності, градієнту тиску та вектор вузлових навантажень будуються без використання чисельного інтегрування, що значно підвищує швидкість обчислень.

Система нелінійних рівнянь МКЕ для стаціонарної задачі розв'язується ітераційним методом. Для нестаціонарної задачі використовується зворотна схема дискретизації за часом, а для кожного моменту часу розв'язання виконується тим самим ітераційним методом.

Розрахунки тестових прикладів показали, що розв'язок стаціонарної задачі знаходиться за 15-20 ітерацій, а кожен крок за часом потребує 4-6 ітерацій.

У пакет включені функції для обчислення матриць і векторів МКЕ, врахування різних типів граничних умов і тестовий приклад з розрахунком, побудовою рисунків для стаціонарної задачі та створенням анімації для нестаціонарної.

### **Література:**

1. Donea J., Huerta A. Finite Element Methods for Flow Problems – NY: Wiley, 2003.
2. Jaijan W. Solution to Incompressible Navier-Stokes Equations by Using Finite Element Method – Arlington: The University of Texas, 2010.
3. Pironneau O. Finite Element Methods for Fluids – Paris: Wiley, 1989.
4. Rempfer D. On boundary conditions for incompressible Navier-Stokes problems // Applied Mechanics Reviews. 2006. Vol. 59. P. 107–125.
5. Reusken A. Numerical Methods for the Navier-Stokes Equations – Aachen: RWTH, 2012.

## **ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІВ ОБРОБКИ ДАНИХ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РІЗНИХ ТИПІВ НАВАНТАЖЕННЯ**

**Калініченко А.М., Коломойська Н.Є., Решетняк Ю.Б.**

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

З того моменту як почали з'явилися комп'ютери перед людством постала необхідність збереження даних. За цей час був пройдений довгий шлях, від збереження даних на перфокартах, файлах до повноцінних СУБД, які повністю відповідають за цілісність даних. З часом, вимоги до СУБД тільки розширялись, додавалась транзакційна підтримка, стійкість до збоїв, різні типи структур для оптимізації, групи високої доступності.

Сучасні СУБД складаються з сотен тисяч рядків коду, деякі рахуються вже мільйонами. В них поєднується величезна кількість знань про операційні системи для яких вони розроблені. Молода та починаюча компанія не має можливості розробити таку систему збереження даних, з такими можливостями, ефективністю, гарантіями безпеки. В цей час на ринок виходять поставщики СУБД продаючи ліцензію на своє програмне забезпечення. Таким чином, компанії отримують гарну, надійну, швидку та гарно протестовану СУБД, а виробники отримують певну плату з великої кількості малих компаній.

З кожним роком СУБД все сильніше інтегруються до нас у життя, в них записуються безліч різної інформації: про купівлю товарів у торгових точках, наші досягнення у онлайн іграх, транзакції в банківських системах, тощо. Враховуючи це все вони стали невід'ємною складовою нашого життя і мають великий вплив. Тому, вміння розробляти, підтримувати та розвивати СУБД, розуміти принципи її роботи є дуже важливим у наш час.

Сучасні СУБД вміщують у себе багато можливостей, серед яких можливість обирати формат збереження даних[1], стиск даних на рівні рядків чи сторінок, можливість обробляти масові паралельні запити[2][3], оптимізація індексами[4] чи можливість впливу на генерацію планів виконання, реалізацію різних типів транзакцій, рівнів ізоляції чи навіть реплікації.

### **Література:**

1. Попов И. И., Сахнов Г. А. Преимущества использования колоночных СУБД в системах бизнес-аналитики // Компьютерные и информационные науки. 2012.
2. Плужников В. Л. Оценка времени выполнения запроса в параллельной системе баз данных // Компьютерные и информационные науки. 2011.
3. Григорьев Ю. А., Плужников В. Л. Модель обработки запросов в параллельной системе баз данных. // Компьютерные и информационные науки. 2010.
4. Знаменский С. В. Процессный подход к эволюционированию информационных систем. Ретроспективное индексирование. // Компьютерные и информационные науки. 2011.
5. Ковшова Т. П. К вопросу о применении модели множественной регрессии с трендом и сезонной компонентой. // Экономика и бизнес. 2016.

## **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РИНКУ ГРОШЕЙ УКРАЇНИ (UONIA)**

**Кисельов В.О., Костюк О.В., Геляровська О.А.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На сучасному етапі розвитку економіки однією серед затребуваних задач є аналіз і моделювання значень Українського індексу міжбанківських ставок овернайт. Стохастичний характер зміни динаміки вказаного індексу і наявність неявних тенденцій призводить до необхідності використання методів математичного моделювання для розв'язання задач аналізу та прогнозування часового ряду показника вартості гривневих ресурсів на міжбанківському ринку.

Значення UONIA розраховується Національним Банком України як середньозважене значення відсоткових ставок за угодами надання кредитів та розміщення депозитів, що укладені між банками України в національній грошовій одиниці на строк овернайт, та вимірюється в процентах. Для прогнозування цих значень необхідно визначитись, використання яких саме моделей дозволить отримати якісний прогноз.

У роботі запропоновано використання методів аналізу й побудови моделей даного часового ряду на основі двох підходів: підходу Бокса-Дженкінса (ARIMA-моделі [1]), а також підходу із використанням штучних нейромереж (LSTM-моделі [2]) з метою подальшого прогнозування. На основі вибраних даних динаміки UONIA в період з 12.04.2021 по 07.04.2022 (251 робочий день) побудовано обидві моделі, за кожною отримано короткострокові прогнози.

Виконано порівняння між собою побудованих моделей ARIMA та LSTM. Можна стверджувати, що обидві моделі продемонстрували хороші показники якості прогнозу, виходячи зі значень похибок прогнозу, які є досить низькими. Однак продуктивність моделі LSTM краща, ніж моделі ARIMA, з точки зору точності прогнозування в багатьох випадках за результатами тестування. Отже, ця робота також додатково підтверджує думки, які висвітлюються в літературі, щодо переваги моделі LSTM над моделлю ARIMA у прогнозуванні часових рядів.

### **Література:**

1. «ARIMA Model» 2021 [Електронний ресурс] : Режим доступу : <https://www.machinelearningplus.com/time-series> – Дата звернення: 03.05.2022.
2. «Exploring the LSTM Neural Network Model» 2022 [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://towardsdatascience.com/exploring-the-lstm-neural-network-model-for-time-series-8b7685aa8cf> – Дата звернення: 27.05.2022.

## ПОБУДОВА МОДЕЛІ СТАЛОГО ПОТОКОРОЗПОДІЛУ В ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖАХ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Козиренко С. І.

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

Козиренко В. П.

*Харківський гуманітарний університет «Народна українська академія»,  
м. Харків*

Задача побудови моделі сталого потокорозподілу (СПР) може бути сформульована у такому вигляді:

$$\Phi(F_{||}) = \Phi(V, E, C, R) = \|\mu\| \rightarrow \min_{\langle V, E, C, R \rangle \in \Omega}, \quad (1)$$

де  $\mu$  – узагальнений вектор нев'язок моделі;  $F_{||} = \langle G(V, E), C, R \rangle$  – оператор моделі СПР, що визначається графом мережі  $G(V, E)$ , у якому  $V$ ,  $E$  – множини вузлів і дуг графа мережі; вектором параметрів реальних ділянок мережі  $C$  і вектором режимних параметрів  $R$ . Область  $\Omega$  визначається моделлю СПР, і має вигляд  $\Omega = \Omega_1 \times \Omega_2 \times \Omega_3$ , де  $\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3$  – допустимі множини станів, параметрів і структур моделі СПР.

Розв'язання задачі (1) здійснюється шляхом її декомпозиції на три ієрархічно пов'язані між собою задачі: ідентифікація стану, ідентифікація параметрів, ідентифікація структури моделі СПР.

Нехай у результаті розв'язання задачі ідентифікації структури отримана структура моделі у вигляді графа, тобто  $Card(E) = Card(V) - 1$ . Множиною  $V$  є об'єднання множини  $L$  вузлів, які відповідають входам мережі, і множини  $W$  диктуючих точок. Визначення множини диктуючих точок здійснюється з використанням лінеаризованих рівнянь моделі СПР [1].

Подання структури моделі мережі у вигляді дерева дає можливість розв'язувати задачу сумісного оцінювання параметрів і станів моделі СПР, алгоритми розв'язання якої суттєво залежать від потужності множини диктуючих точок  $W$ .

Для побудови процедури сумісного оцінювання параметрів і станів використовується метод максимальної правдоподібності, формальна постановка задачі приводить до задачі умовної оптимізації. Для розв'язання даної задачі використовується метод Гаусса, заснований на лінійній апроксимації системи обмежень на кожній ітерації розв'язання.

### Література:

1. Тевяшев А.Д., Козыренко С.И. Применение линейризованных моделей установившегося потокораспределения в задачах оперативного управления // Новые информационные технологии управления развитием и функционированием трубопроводных систем энергетики. – Иркутск, 1993. – С. 20 – 33.



# ЧИСЕЛЬНИЙ АНАЛІЗ МІКРОЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ДВОБІЧНИХ НАБЛИЖЕНЬ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ КВАЗІФУНКЦІЇ ГРІНА-РВАЧОВА

Кончаковська О. С.

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

У роботі розглядається нелінійна крайова задача

$$-\Delta u = \frac{\lambda f(\mathbf{x})}{(1-u)^2} + P(\mathbf{x}), \quad \mathbf{x} \in \Omega, \quad (1)$$

$$u(\mathbf{x}) > 0, \quad \mathbf{x} \in \Omega; \quad u(\mathbf{x}) = 0, \quad \mathbf{x} \in \partial\Omega, \quad (2)$$

де  $\Omega$  – плоска область з кусково-гладкою межею  $\partial\Omega$  ( $\bar{\Omega} = \Omega \cup \partial\Omega$ );  $\mathbf{x} = (x_1, x_2)$ ;  $\Delta$  – оператор Лапласа.

Задача (1), (2) є математичною моделлю найпростішої мікроелектромеханічної системи з пружною мембраною, на яку діє зовнішній тиск і електростатична сила. Величину  $P(\mathbf{x})$  можна розглядати як зміну тиску, а величину  $\lambda$  – як зміну прикладеної напруги ( $f(\mathbf{x})$  – розподіл напруги у області  $\Omega$ ).

До розв'язання задачі (1), (2) застосовано метод двобічних наближень на основі використання квазіфункції Гріна-Рвачова [2]. У конусі  $K_+$  невід'ємних функцій простору  $C(\bar{\Omega})$  задача (1), (2) еквівалентна інтегральному рівнянню Урисона

$$u(\mathbf{x}) = \int_{\Omega} \left\{ K(\mathbf{x}, \mathbf{s})u(\mathbf{s}) + Q(\mathbf{x}, \mathbf{s}) \left[ \frac{\lambda f(\mathbf{s})}{(1-u(\mathbf{s}))^2} + P(\mathbf{s}) \right] \right\} d\mathbf{s}, \quad (3)$$

$$\text{де } K(\mathbf{x}, \mathbf{s}) = -\frac{1}{2\pi} \left( \frac{\partial^2}{\partial s_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial s_2^2} \right) \ln \frac{1}{\sqrt{r^2 + 4\omega(\mathbf{x})\omega(\mathbf{s})}}, \quad Q(\mathbf{x}, \mathbf{s}) = \frac{1}{2\pi} \ln \sqrt{1 + \frac{4\omega(\mathbf{x})\omega(\mathbf{s})}{r^2}} -$$

квазіфункція Гріна-Рвачова,  $r = |\mathbf{x} - \mathbf{s}| = \sqrt{(x_1 - s_1)^2 + (x_2 - s_2)^2}$ , а побудована за допомогою методу  $R$ -функцій елементарна функція  $\omega(\mathbf{x})$  описує геометрію області  $\Omega$ .

Рівняння (3) розглядається як рівняння з гетеротонним оператором. Якщо цей оператор має сильно інваріантний конусний відрізок, то, взявши за початкові наближення кінці цього відрізка, можна побудувати двобічний ітераційний процес знаходження наближеного розв'язку задачі (1), (2).

Роботу запропонованого методу двобічних наближень розв'язання задачі (1), (2) продемонстровано на тестових прикладах задач з різними функціями  $f(\mathbf{x})$  та у різних областях  $\Omega$ .

## Література:

1. Beckham J. R., Pelesko J. A. An electrostatic–elastic membrane system with an external pressure // Mathematical and Computer Modelling. 2011. Vol. 54, № 11-12. Pp. 2686-2708.
2. Sidorov M. V. Method of two-sided approximations for finding positive solutions of boundary value problems for semilinear elliptic systems: the use of the Green-Rvachev's quasi-function // Journal of Numerical & Applied Mathematics. 2018. № 2 (128). P. 96-113.

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ

Котова О. М., Решетняк Н. В., Омельченко С. О.

*Харківський державний політехнічний коледж, м. Харків*

У підготовці фахівця-теплоенергетика важливе місце відводиться розгляду матеріалів присвячених рівнянням математичної фізики, що мають вивчатися в рамках дисципліни «Вища математика» й активно використовується в математичному моделюванні різних фізичних процесів, а також є теоретичною базою для багатьох загальних і спеціальних дисциплін.

Математичне моделювання тепломасообмінних процесів при виробництві та обробці матеріалів (металів), при виробництві, передачі і розподілі теплової енергії, тобто вивчення цих фізичних процесів, що базується на їх математичному описі, уже дуже давно використовують в техніці. Проте зміст його математичного моделювання, можливостей та актуальності створення його математичних моделей дуже сильно змінені. По-перше, це пов'язано з відомими нам перевагами даних методів перед експериментом, а, по-друге, швидкий розвиток засобів обчислювальної техніки та її математичного забезпечення теж має велику роль, по-третє, було удосконалено існуючі чисельні методи реалізації складних математичних моделей та розробкою нових, що використовують математичний апарат інтегрального й диференціального числення.

Зараз за допомогою математичні моделей ми маємо змогу одержати розрахунковим шляхом велику та справді досить точну офіційну інформацію про різного роду масообмінні і теплові процеси в техніці. Проведення різного роду обчислювальних експериментів з відмінними математичними моделями, що реалізовані у вигляді коду до комп'ютерної програми, забезпечить скорочення термінів досліджень та зменшить його вартість, а також дозволяє зпрогнозувати поведінку об'єкта, що досліджується, в різних ситуаціях, наприклад, в екстремальних, створюючи нам, основу для теплотехнічного обґрунтування проектних рішень при вдосконаленні існуючих технологічних процесів і розробці нових з метою зниження енерго- та матеріалоємності виробництва і підвищення якості продукції.

Процес функціонування реального об'єкта подається до математичної моделі у вигляді послідовної зміни його станів. В кожний момент часу  $t$  стан об'єкта характеризується набором вихідних змінних  $y$  так, що його поведінка, тобто зміна стану в часі, описується функцією  $y(t)$ . При відомому початковому стані  $y$  залежність  $y(t)$  визначається розв'язком системи рівнянь математичної моделі і може бути подана співвідношенням  $y(t) = F[x, c, t]$ . Тут  $x$  позначає набір вхідних змінних і параметрів моделі, які змінюються в процесі обчислювального експерименту, а  $c$  – сукупність внутрішніх параметрів моделі, які в процесі обчислювального експерименту зберігають постійні значення.

### Література:

1. Моделювання теплових процесів в РЕА : навчальний посібник / О. І. Нікольський, О. П. Шеремета. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 116 с.
2. Солодов А. П. Теплопередача в окрестности передней критической точки поперечно обтекаемой трубы (анализ в среде MathCad) // Теплоэнергетика. 2001. № 3. СП5-11.

## **АЛГОРИТМИ КЛАСИФІКАЦІЇ ТЕКСТІВ ЗА ЕМОЦІЙНОЮ ТОНАЛЬНІСТЮ**

**Кочетова Т.В., Ахієзер О.Б., Голотайстрова Г.О.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В наш час для прийняття будь-якого рішення кожна людина прагне спочатку дізнатися думки оточуючих її людей, зробити аналіз їх та прийняти власне рішення. З розвитком інтернету можна знайти велику кількість різного ставлення людей щодо різних товарів, послуг, політики та інше. Через це питання автоматичного аналізу тексту стає актуальним за для того, щоб розуміти ставлення користувач до певного продукту, а також щоб обробити більше інформації за короткий проміжок часу.

Комп'ютерна лінгвістика – це галузь знань, пов'язана з вирішенням завдань автоматичного оброблення інформації, представленої на природній мові [1].

Сентимент аналіз, або аналіз тональності тексту – клас методів контент-аналізу в комп'ютерній лінгвістиці, призначений для автоматизованого виявлення в текстах емоційної оцінки авторів, а також емоційно забарвленої лексики по відношенню до об'єктів, мова про яких йде у тексті [2].

Метою роботи є вивчення алгоритмів класифікації текстів за емоційною тональністю та відокремлення найкращої комбінації методів.

В ході роботи були вивчені основи аналізу тональності тексту (види та підходи класифікації тональності, методи попередньої обробки тексту), досліджені різні алгоритми класифікації текстів, розроблені методи, що здатні вказувати емоційне забарвлення заданого тексту.

Як підсумок, були реалізовані різні комбінації з методів побудови векторної моделі тексту та алгоритмів машинного навчання, котрі були вивчені та проаналізовані. В результаті вдалось досягти 93,8% за середнім гармонійним між повнотою та точністю. Це вийшло досягти завдяки комбінації алгоритму методів опорних векторів та метода дельта TF-IDF.

### **Література:**

1. Комп'ютерна лінгвістика [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://kumlk.kpi.ua/node/844> – Дата звернення 31.03.2022.
2. Аналіз тональності тексту [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://www.megaputer.com/ru/what-is-sentiment-analysis> – Дата звернення 31.03.2022.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РЕГУЛЯРИЗАЦІЇ ПРОЦЕДУРИ ПОБУДОВИ ІНТЕГРАЛЬНИХ ІНДИКАТОРІВ

Любчик Л. М., Гринберг Г. Л., Ямковий К. С.

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

У задачі оцінювання якості функціонування складних техніко-економічних систем центральною є проблема побудови комплексного показника якості (інтегрального індикатора) з урахуванням агрегування окремих часткових показників. При цьому використовується експертно-статистична інформація, що включає як результати безпосередніх вимірювань або статистичного оцінювання приватних показників, так і експертні оцінки множини інтегральних індикаторів.

Методика конструювання інтегральних індикаторів на основі агрегування експертно-статистичної інформації та координації відповідних оцінок була запропонована у [1]. Цей метод отримав розвиток на основі застосування методів машинного навчання [2], що дозволило отримати нелінійні моделі інтегральних індикаторів і побудувати відповідну оптимальну процедуру координації.

Процедура побудови інтегрального індикатора включає вибір моделі індикатора і оцінювання параметрів моделі, при цьому оцінки знаходяться з умови мінімізації регуляризованого функціоналу узагальненої незв'язки між експертними оцінками інтегральних індикаторів і їх прогнозованими модельними значеннями. Регуляризація забезпечує стійкість обчислювальної процедури, як регуляризатор зазвичай використовується функція відстані між оцінками параметрів та їх апіорними значеннями.

У роботі [3] авторами запропоновано використовувати для регуляризації процедуру часткового навчання (Semi-Supervised Learning), при цьому нерозмічений набір даних з використанням графової моделі забезпечує згладжування моделі показників на хмарі даних з урахуванням відстані між її елементами. У даній роботі пропонується та обґрунтовується подальший розвиток цього підходу на основі методики регуляризації з вибором апіорних значень параметрів, що оцінюються, з використанням методу головних компонент (Principal Component Analysis). Досліджуються різні метрики для побудови регуляризуючого функціоналу та оцінюється точність алгоритмів оцінювання параметрів моделі інтегрального індикатора.

### Література:

1. V. Kuznetsov, V. Strijov. Methods of expert estimations concordance for integral quality estimation // Expert Systems with Applications. – 41 (4-2). – 2014. – Pp. 1988-1996.
2. L. Lyubchyk, G. Grinberg. Preference function reconstruction for multiple criteria decision making based on machine learning Approach // Recent developments and new directions in Soft Computing, L.A. Zadeh et al. (Eds), Springer. – 2014. – Pp. 53-63.
3. L. Lyubchyk, G. Grinberg, K. Yamkovyi. Integral Indicator for Complex System Building Based on Semi-Supervised Learning // IEEE First International Conference on System Analysis & Intelligent Computing (SAIC). – 2018. – 6 p.

## **РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПРОПУСКУ НА ТЕРИТОРІЮ УСТАНОВИ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧЬ**

**Новікова Д. А., Гардер С. Є., Корніль Т. Л.**

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

На сьогоднішній день безпечне перебування на території будь-якого закладу відіграє важливу роль. Для цього велика кількість підприємств використовують систему контролю та управління доступом. За допомогою цієї системи відбувається контроль відвідування особами окремих приміщень, а також оперативний контроль переміщення персоналу та часу його перебування на території закладу. Традиційні способи контролю, такі як ключі або паролі, не забезпечують високий рівень надійності та захисту, бо ними може заволодіти будь-яка стороння особа та їх легко можна загубити або забути. З розвитком інформаційних технологій все більшою популярністю користуються технології розпізнавання обличчя. Кожна людина має унікальну побудову обличчя. Технологія розпізнавання обличчя здатна аналізувати його, порівнюючи з інформацією в базі даних для подальшого виявлення яку роль грає людина в закладі. Тому кращим варіантом для створення системи пропуску є використання технологій розпізнавання обличчя.

Мета роботи полягає в тому, щоб створити програмний продукт, сумісний з веб-камерою, який за допомогою технологій розпізнавання обличчя буде проводити контроль відвідування НТУ «ХПІ» учасниками навчального процесу.

Програмний продукт написаний на мові програмування Python та розділений на два етапи. Першим етапом є створення бази даних з фотографіями учасників навчального процесу. Для цього з відкритих онлайн ресурсів береться фотографія, посада та ПІБ людини та вноситься у відповідні файли «faces», «ranks» та «users». Далі за допомогою файлу з програмним кодом «CreateDatabase» об'єднуємо дані людини та заносимо їх до файлу database.bin. Другий етап включає в себе основну частину роботи програми – знаходження обличчя на зображенні, яке отримане за допомогою веб-камери та порівняння його з дескрипторами обличчя з бази даних. Це відбувається після запуску програмного коду «FindFaceFromCam», в якому використовуються можливості бібліотеки dlib.

Коли до навчального процесу долучаються нові студенти або викладачі можливе доповнення бази даних або повне перезавантаження у випадку, якщо програмний продукт буде використовуватись на іншому підприємстві.

Результатом дипломної роботи є програмна реалізація системи контролю та управління доступом на територію навчального закладу з використанням технологій розпізнавання обличчя, яка проводить ідентифікацію людини за допомогою зображення, отриманого з веб-камери.

# МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗРИВНОЇ ВНУТРІШНЬОЇ СТРУКТУРИ ТРИВИМІРНОГО ТІЛА

Першина Ю. І.

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

Методи наближення неперервних функцій за допомогою неперервних поліномів або сплайнів є загальновідомими. Але дуже часто зустрічаються практичні задачі, в яких потрібно наближувати розривні функції. Тобто треба вміти будувати математичні моделі внутрішньої структури розривних об'єктів та знаходити їх розриви (точки, лінії, площини). Зокрема, така задача зустрічається в цифровій обробці сигналів, при дослідженні внутрішньої структури великогабаритних виробів при неруйнівному контролі, комп'ютерній томографії та інші. Важливим етапом розв'язання такої задачі є вибір методу наближення в залежності від типу вхідної інформації про функцію (інтерполяція, інтерлінація [1], інтерфлетація та інші)

В роботі пропонується метод відновлення розривної функції трьох змінних за допомогою розривної інтерполяції.

Нехай область визначення функції  $f(x, y, z)$  розбивається на елементи – паралелепіпеди  $\Pi_{i,j,k} = [x_i, x_{i+1}] \times [y_j, y_{j+1}] \times [z_k, z_{k+1}]$ . Будемо вважати, що функція має розриви першого роду на деяких площинах, при чому в кожній точці  $(x_i, y_j, z_k)$  заданої сітки вузлів може бути задано вісім різних значення наближуваної функції:

$$C_{i,j,k}^{(\pm)(\pm)(\pm)} = \lim_{x \rightarrow x_i \pm 0, y \rightarrow y_j \pm 0, z \rightarrow z_k \pm 0} f(x, y, z), i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}, k = \overline{1, p}.$$

В роботі будується розривний інтерполяційний сплайн на заданій сітці вузлів  $I(x, y, z) = g_{ijk}(x, y, z)$ ,  $(x, y, z) \in \Pi_{i,j,k}, i = \overline{1, m-1}, j = \overline{1, n-1}, k = \overline{1, p-1}$ .

Доводиться, що побудована розривна конструкція є білінійною в кожному елементі розбиття та задовольняє властивостям:

$$\begin{aligned} \lim_{y \rightarrow y_{i+1}-0} I(x, y, z) &= g_{ijk}(x, y_{j+1}, z), \quad \lim_{y \rightarrow y_j+0} I(x, y, z) = p_{ijk}(x, y_j, z), \\ \lim_{z \rightarrow z_{k+1}-0} I(x, y, z) &= g_{ijk}(x, y, z_{k+1}), \quad \lim_{z \rightarrow z_k+0} I(x, y, z) = g_{ijk}(x, y, z_k), \quad (x, y, z) \in \Pi_{i,j,k} \end{aligned}$$

Зауважимо, що класичний інтерполяційний сплайн є частковим випадком побудованого розривного сплайна у випадку, якщо відповідні односторонні границі у вузлах прямокутної сітки рівні між собою та дорівнюють відповідним вхідним значенням функції, яку треба відновити. В роботі також доводяться теореми про інтегральний вигляд та оцінку похибки наближення.

## Література:

1. Сергієнко І.В. Теорія розривних сплайнів та її застосування в комп'ютерній томографії: монографія / І.В.Сергієнко, В.К. Задірака, О.М.Литвин, Ю.І. Першина – К. : Наук. думка, 2017. – 314 с.

## **МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ ФОНДОВИХ ІНДЕКСІВ**

**Рибалка М.О., Костюк О.В., Зайцев Ю.І.**

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

Проблема прийняття ефективних рішень при проведенні аналізу фондового ринку набуває особливого значення в сучасному світі. Отримання повної загальнодоступної інформації щодо значень множини фондових індексів у вигляді часових рядів дозволяє оцінити інвестиційні ризики. Урахування додаткової непрямой інформації щодо фактів короткочасного взаємозв'язку деяких фондових індексів дозволяє покращити оцінки, що призводить до необхідності використання методів аналізу даних і математичного моделювання для розв'язання задачі прогнозування вартості фондових індексів.

Аналізуючи динаміку індексів, інвестор може краще зрозуміти поточний економічний стан, а за необхідності – вчасно диверсифікувати свої активи. Тому розробка адекватних методів і моделей прогнозування вартості фондових індексів [1] є актуальною як для наукової спільноти, так і для фінансових аналітиків, інвесторів і трейдерів.

У роботі проаналізовано існуючі підходи до аналізу часових рядів, особливу увагу приділено побудові лагових моделей. Проведено аналіз даних вартості двадцяти дев'яти фондових індексів в період за два роки. Фондові індекси розглянуто не лише окремо один від одного, а й у системі, для того, щоб відслідкувати загальні тенденції їхніх змін та взаємний вплив. Також проведено пошук ведучих та ведених індексів за допомогою взаємно-кореляційної функції з метою подальшого моделювання та прогнозування їх динаміки.

На основі виявлених взаємозв'язків між окремими індексами побудовано ряд моделей авторегресії з розподіленням лагом. За допомогою цих моделей отримано короткострокові прогнози для виявлених ведених індексів.

Аналіз результатів роботи підтверджує, що використання лагових моделей покращує якість прогнозування для ведених індексів. Але всі зв'язки між індексами є тимчасовими та нестійкими, тому необхідно включати в моделі прогнозування авторегресійну компоненту. Крім того, усі зв'язки необхідно регулярно перевіряти та оновлювати, так як знайдені ведені та ведучі індекси, а також лаги для них є справедливими лише для розглянутого проміжку часу.

Отримані результати можуть бути використані для покращення результатів короткострокових прогнозів ведених індексів, які можна виявити шляхом пошуку лагів за допомогою кореляційного аналізу.

### **Література:**

1. Л. М. Сатир, А. О. Шевченко, В. В. Новікова АНАЛІЗ, Моделювання та прогнозування фондового ринку як запорука ефективної економіки та аналітики бізнесу// Електронне наукове фахове видання «Ефективна економіка» №8, 2021.

# МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МЕТОДОМ R-ФУНКЦІЙ КВАЗІСТАЦІОНАРНИХ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕМІШУВАННЯ В'ЯЗКИХ СУМІШЕЙ

Стаднікова Г.В.

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

Аналіз методом математичного моделювання в'язких течій широко застосовується в хімічній, фармацевтичній та харчовій промисловості при дослідженні процесів перемішування.

У роботі розглядається плоска квазістаціонарна течія в'язкої нестисливої рідини, яка заповнює внутрішність  $\Omega$  прямокутника  $\bar{\Omega} = [0, a] \times [0, b]$ , причому бічні стінки  $\bar{\Omega}$  перебувають у стані спокою, а верхня та нижня стінки рухаються по черзі зі швидкостями  $\mathbf{v}_{top}(t) = (v_{top}(t), 0)$  і  $\mathbf{v}_{bot}(t) = (v_{bot}(t), 0)$  відповідно.

Розв'язання першої частини задачі перемішування полягає у отриманні поля швидкостей  $(v_x, v_y)$  в області течії  $\Omega$ . Для функції течії  $\psi(x, y, t)$  у наближенні Стокса можна поставити таку крайову задачу:

$$\Delta^2 \psi = 0 \text{ в } \Omega, \quad (1)$$

$$\psi|_{\partial\Omega} = 0, \quad \frac{\partial \psi}{\partial \mathbf{n}}|_{\partial\Omega} = \begin{cases} -v_{top}(t), & (x, y) \in \partial\Omega_1 = \{y = b\}, \\ v_{bot}(t), & (x, y) \in \partial\Omega_3 = \{y = 0\}, \\ 0, & (x, y) \in \partial\Omega_2 = \{x = 0\} \cup \partial\Omega_4 = \{x = a\}, \end{cases} \quad (2)$$

де  $\mathbf{n}$  – зовнішня нормаль до межі  $\partial\Omega$  області течії,  $\Delta^2$  – бігармонічний оператор.

Розв'язання другої частини задачі перемішування полягає в розв'язанні початкової задачі для системи рівнянь руху лагранжевої частинки:

$$\dot{x}(t) = \frac{\partial \psi(x, y, t)}{\partial y}, \quad \dot{y}(t) = -\frac{\partial \psi(x, y, t)}{\partial x}; \quad x(t_0) = x_0, \quad y(t_0) = y_0,$$

та в побудові й аналізі траєкторій руху.

Для знаходження розв'язку задачі (1), (2) запропоновано використати принцип суперпозиції у поєднанні зі структурним методом (методом R-функцій) [1, 2].

Обчислювальний експеримент було проведено для прямокутної області для різних співвідношень  $a:b$  та для різних режимів руху верхньої та нижньої стінок. Розглянуті квазістаціонарні режими мають прикладний інтерес, бо у цих випадках можливим є виникнення хаотичної поведінки, коли перемішування відбувається найбільш ефективно.

## Література:

1. Сидоров М.В. Применение метода R-функций к расчету течения Стокса в квадратной камере при малом числе Рейнольдса // Радиоэлектроника и информатика. 2002. № 4 (21). С. 77 – 78.
2. Гибкина Н.В., Роговой Н.С., Сидоров М.В., Стаднікова А.В. Численный анализ процессов перемешивания методом R-функций // Радиоэлектроника и информатика. 2012. № 3 (58). С. 28 – 34.



## **ПОБУДОВА ІНТЕГРАЛЬНИХ ІНДИКАТОРІВ МЕТОДАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ**

**Таршина Ю. В., Любчик Л. М., Нікульченко А. О.**

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

При вирішенні завдань управління необхідно оцінювати якість кожного об'єкта.

Завдання побудови загальних показників або оцінки якості об'єктів можна знайти в багатьох областях застосування. Особливістю цього завдання може бути нечисловий характер об'єктів та їх оцінок. Залежно від поставленої задачі якість об'єкта можна виміряти в різних підходах: номінальному, порядковому, інтервальному, абсолютному.

У рамках загальної задачі побудови інтегральних метрик вирішується проста задача, де інтегральні метрики обчислюються з ваг окремих метрик, які в свою чергу визначаються експертами, і навпаки. Запитання, де ваги метрик базуються на експертних оцінках інтегральних метрик. У даній роботі будуть розглянуті прямі завдання. У роботі нами буде вирішуватися задача побудови інтегральних індикаторів за допомогою методів машинного навчання, тобто необхідно побудувати шкалу рейтингу об'єктів засновуючись на інформації про ці об'єкти та оцінки експертів.

У рамках задачі, що розв'язується, визначимо інтегральну метрику як число, що відповідає набору часткових показників якості об'єкта, і розглядаємо її як комплексну оцінку якості об'єкта [1].

При побудові інтегрального показника виділені об'єкти можна порівнювати в розрізі обраних критеріїв. Відповідно до обраних об'єктів формується набір показників, і експерти вважають за необхідне описати цей стандарт. І на основі цих показників складено матрицю опису об'єкта [2].

Для досягнення поставленої мети розглядаються існуючі методи вирішення вищезазначеної групи проблем. У рамках вирішення актуальної проблеми побудови регресійних моделей ми проаналізували основні методи побудови інтегральних метрик, у яких знайдемо відповідність між об'єктними метриками та їх експертними оцінками.

Як дані для побудови моделі було обрано набір показників хімії вина з відповідними експертними оцінками якості. Перш ніж перейти до побудови регресії, ми провели детальну перевірку вхідних даних.

### **Література:**

1. Strijov V., Shakin V. (2003) Index construction: the expert-statistical method. Environmental research, engineering and management, (26–4), 51–55.
2. Kuznetsov V., Strijov V. (2014) Methods of expert estimations concordance for integral quality estimation. Expert Systems with Applications, (41), 1988–1996.

## **КЛАСТЕРИЗАЦІЯ БАНКІВ УКРАЇНИ ЗА ЇХ ОСНОВНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ДІЯЛЬНОСТІ**

**Ткаченко А. С., Костюк О. В., Сердюк І. В.**

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

Проблема ефективної обробки й аналізу даних набуває особливого значення на сучасному етапі розвитку інформаційних технологій. Великі потоки інформації різноманітного характеру, необхідність швидкості й точності прийняття рішень призводять до використання методів кластеризації для отримання якісних рекомендацій у різних областях, у тому числі й у банківській системі.

Особливим видом фінансового контролю є банківський нагляд, у ході якого здійснюється контроль за діяльністю банків [1], а також проводиться їх поділ на окремі групи за певними показниками діяльності з метою забезпечення безпеки вкладів та стабільності банківської системи країни. Для отримання більш об'єктивної картини стану банківської сфери у розрізі її учасників видається доцільним розробка методики поділу банків на групи за рядом їх фінансово-економічних показників, що є достатньо актуальною проблемою сьогодення. Зазначений поділ може бути здійснено із застосуванням існуючих методів кластеризації [2, 3].

У роботі розглянуто дані банківської звітності 71 банку України, виконано їх попередній аналіз і запропоновано набір п'яти нормативів банків для подальшого використання. Розглянуто й порівняно наступні методи та алгоритми кластеризації: агломеративний метод, дивізімний метод, метод k-середніх, метод c-середніх, метод k-найближчих сусідів, алгоритм виділення зв'язкових компонентів, алгоритм мінімального дерева. На основі аналізу проміжних результатів обрано необхідні компоненти для угруповання та обґрунтовано кількість кластерів. Виконано кластеризацію банків за їхніми нормативами за даними обраного звітного періоду (показники діяльності банків станом на 01.02.2022) з використанням методу нечіткої кластеризації.

Отримані результати можна використовувати для покращення ефективності рекомендацій стосовно здійснення контролю діяльності банків.

### **Література:**

1. «Офіційний сайт Національного банку України», 2022 [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://bank.gov.ua/> – Дата звернення: 12.09.2022.
2. Clusterization [Електронний ресурс] : Режим доступу: <http://pzs.dstu.dp.ua/DataMining/cluster/index.html> – Дата звернення: 12.09.2022.
3. Дорошенко О.Г., Ярмач О.В. Кластеризація банківської системи України та її оптимальні критерії. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Економічна». Режим доступу: <https://periodicals.karazin.ua/economy/article/view/8046/> – Дата звернення: 12.09.2022.

## **ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛЕЙ ВИПАДКОВИХ ГРАФІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ**

**Тоніца О.В., Бормашенко М.Ю., Асландуков М.О., Пікалова В.В.**

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

Спілкування, контакт та взаємодія один з одним завжди вигравала важливу роль в житті людей. У стародавні часи необхідність у соціальному співіснуванні була обумовлена необхідністю виживання роду людського.

В наш час значно змінився процес виникнення контактів між людьми, що породжується потребами спільної діяльності або спільних інтересів, а також розвитку цих контактів. Завдяки розвитку комп'ютерних Інтернет-технологій стало можливим виникнення нової реальності, де люди можуть знайомитися, спілкуватися, вчитися, розважатися, заробляти гроші і т. ін. За допомогою віртуальної реальності людина намагається здійснювати ті ж форми діяльності, що і в реальному житті.

Соціальні мережі були створені як засіб задоволення людини в потребі спілкування, деякого самовиразу, пошуку ділових або особистих контактів та інших потреб у віртуальному середовищі.

Випадковий граф – це загальний термін, що позначає ймовірнісний розподіл графів. Описати такий граф можна розподілом ймовірності чи випадковим процесом, що створює ці графи [1-3]. Теорія випадкових графів знаходиться на стику теорії графів та теорії ймовірностей. Випадковий граф складається з  $n$  вершин послідовним випадковим додаванням ребер, що з'єднують ці вершини. Мета моделювання випадкових графів – визначення, на якому етапі з'являється потрібна властивість графа [4].

Розглянуто модель випадкових графів, модель малого світу та модель кращих приєднань, тобто моделі, які зумовлюють появу мереж.

Побудована математична модель соціальної мережі у вигляді соціального графа, де вершини відповідають користувачам мережи, а ребра – зв'язку між ними.

Проведено дослідження методів аналізу соціальних мереж та розглянуто прогнозування розвитку комунікацій.

### **Література:**

1. Бондаренко М.Ф., Руткас А.Г. Компьютерная дискретная математика/ Харьков, ХНУРЭ. – 2004. – 400 с.
2. Шапорев С.Д. Дискретная математика/ СПб.: Питер – 2006. – 396 с.
3. Магруппов Т.М. Графы, сети, алгоритмы и их приложения/ Ташкент: Фан. – 1990. – 120 с.
4. Гусарова Н.Ф. Интеллектуальные системы в управлении социальными процессами/ СПб: Университет ИТМО. – 2015. – 90 с.

## ПРОГНОЗУВАННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Тоніца О. В., Лотарєв М. С., Решетнікова С. М.

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

У сучасних умовах господарської незалежності промислових підприємств для багатьох з них досить актуальним постало питання про прогнозування. Метою прогнозування є зменшення ризику при прийнятті рішень. Система прогнозування повинна забезпечити визначення прогнозу і помилки прогнозування [1].

Одним з найбільш популярних сьогодні підходів вирішення задачі прогнозування є використання штучних нейронних мереж. Нейронні мережі - це розділ штучного інтелекту, в якому для обробки сигналів використовуються явища, аналогічні тим, що відбувається в нейронах живих істот.

При вирішенні задачі прогнозування часових рядів в якості нейронної мережі була обрана узагальнено-регресійна мережа, яка реалізує методи ядерної апроксимації.

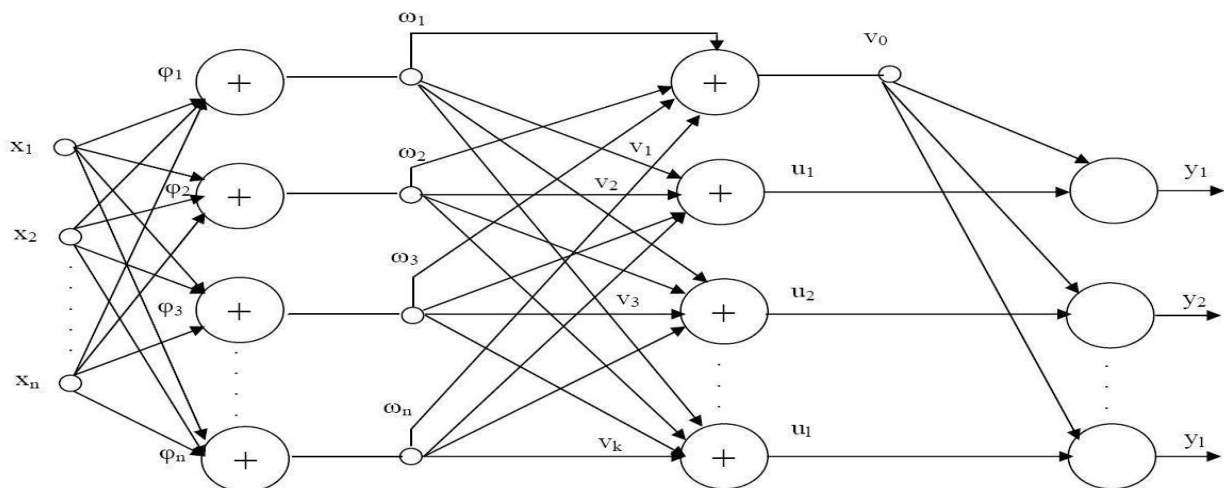


Рисунок 1 – Загальна структура мережі GRNN

GRNN-мережа має два приховані шари: шар радіальних елементів та шар елементів, які формують зважену суму для відповідного елемента вихідного шару.

Побудована мережа дозволяє виконувати прогнозування природних показників (температура, вологість) і показників технологічного процесу для визначення ймовірності надзвичайної ситуації.

### Література:

1. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.

## **ВІДНОВЛЕННЯ ГЕОМЕТРІЇ ТА ТЕКСТУРИ ОБ'ЄКТА ЗА ДЕКІЛЬКОМА ЗНІМКАМИ МЕТОДАМИ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО РЕНДЕРИНГУ**

**Шередега А. М., Колбасін В. О., Дубініна О. М.**

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

Бурхливий розвиток методів розв'язання задач у суміжних областях з часом призводить до взаємопроникнення методів та їх творчого об'єднання з метою вирішення складних комбінованих завдань. Так останніми роками ми спостерігаємо справжній бум нових відкриттів у галузі штучних нейронних мереж, а методи оптимізації функцій багатьох змінних також поповнилися безліччю потужних методів для вирішення задач із тисячами та мільйонами параметрів.

У галузі комп'ютерного зору вилучення 3D структури сцени з 2D зображень – одна з вагомих задач. Наприклад, актуальною і практично корисною є побудова 3D моделі об'єкта, що спостерігається, лише за кількома фотографіями даного об'єкта. У цьому нам можуть допомогти напрацювання природи – бінокулярний зір людини [1]. Адекватне сприйняття світу досягається за рахунок отримання на вхід двох зображень зміщених один до одного. Процес обробки цих зображень називається «стереопсис» і під час нього мозок оцінює глибину і фактуру навколишнього середовища [2].

Метою роботи є дослідження та розробка методів комп'ютерного зору для віновлення тривимірної геометрії та текстури фізичного об'єкта за декількома знімками. Досліджено особливості бінокулярного зору, проаналізовано та виконано оцінку існуючих методів комп'ютерного зору що мають стати у нагоді для відновлення тривимірної форми об'єкта за 2D знімками. Запропоновані методи для виконання диференційного стереопсису не тільки форми, а й текстури об'єктів.

Проведено аналіз отриманих результатів реконструкцій реальний об'єктів складної форми у тривимірному просторі та порівняння методу диференційного стереопсису з більш класичними методами комп'ютерного зору (Structure from Motion, COLMAP, Neural Radiance Fields).

### **Література:**

1. Бінокулярний зір [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://hmong.ru/wiki/Binocular\\_vision](https://hmong.ru/wiki/Binocular_vision)
2. Hartley R. Multiple View Geometry in Computer Vision / R. Hartley, A. Zisserman. – Cambridge, University Press, 2004. – 646 с.

**СЕКЦІЯ 9**  
**КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**9.3 СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ**  
**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ**

## **ARTIFICIAL INTELLIGENCE – AUTHOR OR TOOL IN HUMAN HANDS?**

**Shuba Iryna, Artamonova Neonilla**

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

Among lawyers and scientists around the world, there is a dispute about the possibility of recognizing the AI system as the creator of the copyright object and granting the latter personal non-property and property rights. In general, opinions were divided and two main approaches to this issue were formulated:

1) anthropocentric – where only a person can be recognized as the creator of copyright objects, and the AI system acts only as a tool during creation, such as a brush, piano, pencil;

2) robotocentric (technocentric) - where the AI system can be recognized as the creator. A person acts as an assistant who helps to achieve the required result.

According to the current legislation of Ukraine [1], the author can be a natural person who created a work with his creative work. That is, only a natural person is granted non-property rights to be an author. The Civil Code of Ukraine assigns the rights and obligations of the relevant legal relationship to an individual, a legal entity, territorial communities, and the state. None of them can currently be attributed to the AI system. In 2017, in the European Parliament, deputies considered the issue of determining the legal status of robots [2], enshrining the concept of "electronic" personality in law, and endowing AI systems with rights, duties, and responsibilities. However, this is a complex decision and requires a systematic approach and coordination, both at the national and international levels.

There is a precedent for recognition of authorship by the AI system in court. At the beginning of 2020, the court of the city of Shenzhen issued a decision in which it recognized the authorship of the materials of the article by the AI company Tencent, and the article itself meets the conditions for granting copyright protection [3]. The court ordered Shanghai Yingxun Technology Company to pay compensation of 1500 yuan to Tencent for the misuse of the article.

Thus, scientists of both legal and technical fields face the urgent question of improving legislation in all areas that arise in connection with the development and use of AI systems. In particular, to establish the status of an electronic personality at the legislative level in order to give AI systems legal capacity, i.e. to grant rights and obligations and, accordingly, bear legal responsibility for their actions.

### **References:**

1. Law of Ukraine "On Copyright and Related Rights" No. 3792-XII of December 23, 1993 - [Electronic resource] - Access mode: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3792-12#Text> Application date 09/18/2022.
2. Jane Wakefield. MEPs vote for the legal status of robots - and if you need a murder switch - [Electronic resource] - Access mode: <https://www.bbc.com/news/technology-38583360> Date of application 09/18/2022.
3. In China, the article on artificial intelligence was recognized as an object of copyright - [Electronic resource] - Regime to the stupa: <https://pravo.ua/v-kitae-statju-iskusstvennogo-intellekta-priznali-obektom-avtorskogo-prava/> Application date 15.09 .2022.

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ВЛАСНІСТЬ У МОБІЛЬНИХ ДОДАТКАХ**

**Артамонова Н.О. Капінос М.М.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуті питання щодо доцільності забезпечення правової охорони мобільних додатків як об'єктів інтелектуальної власності.

Мобільні додатки включають хмарні програми та веб-програми, які схожі тим, що в обох випадках запускаються на зовнішньому сервері, незалежному від мобільного пристрою і доступні через інтернет. Основна відмінність хмарних програм від так званих платформозалежних програм полягає в тому, що останні завантажуються і встановлюються на мобільний пристрій. Хмарні програми можуть мати лише одну версію, і доступ до них буде здійснювати будь-який пристрій, який має браузер та підключення до Інтернету, незалежно від того, яка операційна система встановлена на цьому пристрої. Хоча розгляд мобільних додатків у правовому аспекті стосується всіх типів мобільних додатків: як до хмарних, так і інш. Той факт, що програму не потрібно завантажувати через інтернет, також означає, що ні в кого немає доступу до програмної архітектури та коду, крім розробників або інших співробітників, які мають доступ до такого програмного забезпечення. По суті, значимість авторського права щодо охорони коду і внутрішньої архітектури додатка знижується. Така тенденція також пов'язана з тим, що в основі авторського права лежить доступ до оригінального твору та його відтворення. Однак це технічно неможливо, якщо код та архітектура просто недоступні, тому що не є частиною продукту, що розповсюджується серед споживачів (тобто вони не завантажуються).

В основі кожної мобільної програми лежить комп'ютерна програма. Саме вона є функціональним об'єктом, який може охоронятися в рамках законодавства про авторське право (АП). Реєстрація АП на мобільний додаток не є обов'язковою, але рекомендується, оскільки забезпечує творцю додатка правовий захист його інтересів та підвищує шанс позитивного рішення в суді.

Цілком додаток не є окремим об'єктом інтелектуальної власності, який можна захистити. Однак, додаток складається з різних окремих елементів, на кожен з яких можна отримати захист: назва програми (торговельна марка), логотипи (торговельна марка), маскоти (торговельна марка, відомий персонаж), дизайн інтерфейсу (промисловий зразок), програмний код (комп'ютерна програма), музика та відео (звукові торговельні марки), слоган (торговельна марка).

Підтвердження свого авторства на мобільний додаток необхідне у ряді випадків: під час продажу додатка іншим фізичним чи юридичним особам; надання права використання коду для створення на його основі інших додатків, сервісів, програм; у спірних ситуаціях, коли авторство заперечується або програма використовується без дозволу.



## **ФОРМИ ТА МЕТОДИ КОМЕРЦІАЛІЗАЦІЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ У ЗВО**

**Артамонова Н.О., Капінос М.М., Шуба І.В.**

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

В сучасних реаліях права на об'єкти інтелектуальної власності, як різновид нематеріальних активів, стали товаром. Згідно статистичних даних ДП «Український інститут інтелектуальної власності» за 2021 р було подано заявок на державну реєстрацію винаходів та корисних моделей відповідно 3 393 та 4425 заявок. З них 1 302 заявки подано національними заявниками. Найбільш активними (89,5%) серед національних заявників-юридичних осіб були організації, які працюють у галузях «Освіта» і «Наукові дослідження та розробки» [1]. Отже ЗВО та НДІ залишаються основним джерелом створення інновацій та володіння об'єктами патентного права.

Комерціалізація як процес отримання максимальної вигоди від реалізації інтелектуальної власності нині перетворилася на самостійну сферу підприємницької діяльності. Володіння інтелектуальною власністю (ІВ), з одного боку, призводить до утворення зон монопольного прибутку за рахунок придбання прав на передові технології, а з іншого – забезпечує доступ суб'єктам господарювання до нововведень, що стимулює розробку та застосування у виробничій сфері більш досконалих технічних та організаційно-управлінських рішень.

Однією з ефективної форм комерційної реалізації ІВ є її застосування у власному виробництві для створення нових технологій, матеріалів та ін. чи вдосконалення виробленої продукції з метою підвищення її конкурентоспроможності. Проте доволі складно закладам освіти реалізувати власне виробництво для використання власних винаходів в нормативно-правовому та фінансовому аспектах.

Для комерціалізації створених в ЗВО об'єктів інтелектуальної власності (ОІВ) можуть бути використані різні варіанти вирішення цієї проблеми, у тому числі: передача прав на використання ОІВ та технічної документації за ліцензійними договорами; укладання контрактів із виробничими організаціями на спільне доведення розробок та винаходів до стадії практичної реалізації та виходу на ринок нової продукції; створення стартапів; утворення нових високотехнологічних компаній для розробки, виробництва та продажу наукомісткої продукції; створення та ефективне функціонування при університетах центрів комерціалізації технологій.

Серед різноманітності форм та методів комерціалізації ІВ слід особливо виділити технологічний трансфер як систему економічних відносин, з яких здійснюється передача прав використання результатів ІВ.

### **Література:**

1. Річний звіт 2021. – [Електроний ресурс] – Режим доступу: <https://ukrpatent.org/atachs/zvit-ukr-2021.pdf>. Дата звернення 10.09.2022.

## **МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ПАТЕНТНОЇ АНАЛІТИКИ НА ПРИКЛАДІ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ**

**Артамонова Н.О., Шуба І.В.**

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

Сьогодні вже не викликає сумнівів необхідність проведення патентних досліджень, які в сучасній інтерпретації відносять до побудови патентних ландшафтів. Тому проведення оцінки методологічних підходів до побудови патентних ландшафтів у сфері цифрових технологій Інтернету речей (Internet of Things, IoT), є дуже актуальним напрямом.

Важливим початковим етапом у проведенні патентних досліджень є визначення області охоплення і кордонів патентного ландшафту за конкретною темою – IoT. При цьому оптимальне формування пошукової патентної стратегії потребує досконалого знання складових чи архітектури технології IoT, адже думок щодо структури IoT чимало. Так, Роб Ван Краненбург (засновник Європейської ради з «Інтернету речей») уявляє IoT як «чотирьохшаровий пиріг» із: ідентифікацією кожного об'єкта (дані); сервісом обслуговування споживача (послуги); мережею різних сенсорів, розміщених в міському середовищі, дані з яких стікаються в дата-центри та сенсорною планетою [1].

Відома також технологічна таксономія, де IoT класифіковано на 4 групи категорій [2]:

1. Мережі, які поділили на дротові та бездротові.
2. Комп'ютинг, який містить: алгоритм; шифрування; управління пам'яттю, зокрема пошуком інформації.
3. Інфраструктуру: системи управління, управління енергоспоживанням та апаратні засоби (схеми) та ін.

Дослідники з Relecura в аналітичному обзорі [3, 4] провели сегментування патентів за такими групами категорій як:

- видом технології (аналіз даних, хмарні обчислення, зберігання даних, управління енергією, безпека, мережа, процесори, датчики);
- сферою використання технології (автоматизація дому, комунальні послуги, автоматизація виробництва, автомобільна техніка, електронна комерція, здоров'я, сільське господарство та виробництво).

Але, на нашу думку, така дуже детальна класифікація тематики збільшує кількість повторів патентів (дублювання), що спотворює справжню картину їх тематичного розподілу та знижує якість побудови патентного ландшафту.

### **Література:**

1. Рекомендация МСЭ-Т У.2060. Обзор Интернета вещей. URL: <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11559> [дата звернення: 18.07.2019 р.].
2. Internet of Things: Patent Landscape Analysis – LexInnova. – [https://www.wipo.int/edocs/plrdocs/en/internet\\_of\\_things.pdf](https://www.wipo.int/edocs/plrdocs/en/internet_of_things.pdf).
3. IoT – internet of things. Technology landscape and patents. – Relecura Inc., 2018. – [https://relecura.com/wp-content/uploads/2018/01/IoT\\_Patent\\_Landscape\\_Infographic\\_Jan2018..pdf](https://relecura.com/wp-content/uploads/2018/01/IoT_Patent_Landscape_Infographic_Jan2018..pdf)
4. IoT –Internet of Things. Patent Landscape. – Relecura Inc., 2018. – [https://relecura.com/wp-content/uploads/2018/05/IoT\\_Patent\\_Landscape\\_May2018.pdf](https://relecura.com/wp-content/uploads/2018/05/IoT_Patent_Landscape_May2018.pdf).

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ВЛАСНІСТЬ У МОЛОДІЖНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Вітко В.Г.<sup>1</sup>, Шуба І.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*ОЗ «Скороходівський ЗЗСО І-ІІІ ступенів», смт. Скороходове*

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

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Школа разом з батьками має важливу місію сприяти формуванню особистості учня. Поряд з компетентностями у природничих науках, математиці, технологіях, ініціативністю і підприємливістю необхідно розвивати соціальну і громадянську компетентності та здатність застосовувати набуті знання в різних навчальних і життєвих ситуаціях.

У 2022 році ЕUIPO провела цікаве опитування [1] серед молоді віком від 15 до 24 років стосовно відношення до контрафакту та цифрового піратства. Результати показали, що молодь ЄС доволі лояльно ставиться до придбання та використання контрафактної продукції. Так, 37% із опитуваних за останні 12 місяців свідомо купили один або кілька підроблених товарів. А 21% респондентів зізналися, що вони свідомо використовували незаконні джерела цифрового контенту протягом року. Низька ціна та доступність контрафакту є основними факторами їх придбання. Нажаль серед українських школярів спостерігається ще гірша тенденція. Цифрове піратство та підробки є проблемою світового масштабу.

Боротьба з піратством має багатосторонній підхід. Один з яких – це виховання у молоді поваги до результатів творчої, інтелектуальної праці, поваги до прав інших людей тощо. Саме школа на всіх ступенях освіти повинна закласти фундамент знань з інтелектуальної власності. Аналіз навчальних програм 9-11 класів з предмету «Правознавство» [2] показав, що вивченню права інтелектуальної власності присвячено одну тему. Підручники з 1 по 11 клас вибірково мають по одному параграфу, який розкриває деякі аспекти інтелектуальної власності. Зокрема в підручнику «Я пізнаю світ» (початкова школа) розглядається тема винахідництва, а в підручниках з інформатики (І, ІІ та ІІІ ступенів освіти) питання авторського права та безпеки в мережі Інтернет. Вилучення дисципліни «Інтелектуальна власність» з переліку загальнообов'язкових [3] у 2015 році та скорочення аудиторних годин за рішенням ЗВО також має негативний вплив на формування правової свідомості, поваги до права інтелектуальної власності.

Таким чином, після закінчення війни в Україні необхідно буде провести роботу і інтегрувати в базові навчальні предмети питання, що пов'язані з правом інтелектуальної власності.

### Література:

1. Intellectual Property and Youth – [Електроний ресурс] – Режим доступу: <https://euiipo.europa.eu/ohimportal/en/web/observatory/ip-youth-scoreboard#2022> .Дата звернення 15.09.2022.
2. Навчальні програми для 10-11 класів (Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти, 2011 рік). Правознавство – [Електроний ресурс] – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv> Дата звернення 15.09.2022.
3. Наказ МОН України № 235 від 04.03.2015 «Про визнання такими, що втратили чинність, накази Міністерства освіти і науки України» – [Електроний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0235729-15#Text>. Дата звернення 15.09.2022.

## **NFT ТА НОВІ ВИКЛИКИ ДЛЯ ВЛАСНИКІВ ТА СУСПІЛЬСТВА**

**Дружкова І.С.**

*Одеський державний університет внутрішніх справ, м. Одеса*

Автори, виробники, видавці та власники торгових марок мають виключні права на свої нематеріальні активи. Ці права, однак, не є абсолютними, оскільки Бернська конвенція передбачає певні сценарії, за яких вони можуть не використовувати такі права. Деякі способи використання, як-от відтворення літературного твору для цитування книги або використання бренду для зображення продуктів або послуг власника бренду, знаходяться поза межами ексклюзивного простору правовласників.

Отже, в принципі, якщо ми хочемо використовувати товарний знак будь-якої компанії в цифровому об'єкті, такому як NFT або елемент у метавсесвіті, нам потрібно запитати дозвіл у власника знаку. Незважаючи на той факт, що у справах, пов'язаних із відеоіграми, деякі суди встановили, наприклад, що для певного описового використання товарних знаків третіх осіб не потрібна їхня попередня згода.

У сфері авторського права було кілька відомих випадків використання контенту третіх сторін без дозволу, зрозуміло, що ці питання потрібно аналізувати в кожному конкретному випадку. Тобто існує велика кількість прецедентів, на які можна покладатися, обговорюючи необхідність конкретного використання прав інтелектуальної власності в NFT або метавсесвіті. Як було сказано, ніщо не виникає з нічого, і фактично історично склалося, що розробка нового регулювання базується на застосуванні принципу вивчення попереднього досвіду. Інший висновок полягає в тому, що метавсесвіт і NFT не є, принаймні з юридичної точки зору, такими руйнівними, як деякі вважають; зрештою, віртуальні світи та цифрові об'єкти існують уже два десятиліття.

Безперечно, що NFT і метавсесвіт, коли вони з'являться, принесуть багато проблем власникам прав інтелектуальної власності. Більшість із цих викликів неможливо передбачити на даному етапі. Отже, ми повинні проаналізувати NFT, новий метавсесвіт та будь-які інші нові цифрові явища проти існуючих правил, які були прийняті після ґрунтовних дебатів у багатьох країнах і культурах. Ці правила також були випробувані в різних сценаріях і підтверджені десятиліттями. Безсумнівно, у найближчі роки знадобляться певні зміни, щоб регулювати взаємодію людей у цифрових світах, але вони мають відбутися, коли ми дізнаємося про природу цих проблем. Тим часом права інтелектуальної власності як і раніше залишатимуться актуальними для розвитку науки та мистецтва.

### **Література:**

1. Ramos A.. The metaverse, NFTs and IP rights: to regulate or not to regulate? // Wipo magazine. june 2022 [https://www.wipo.int/wipo\\_magazine/en/2022/02/article\\_0002.html](https://www.wipo.int/wipo_magazine/en/2022/02/article_0002.html)
2. Park K. Trademarks in the metaverse // Wipo magazine. march 2022 [https://www.wipo.int/wipo\\_magazine/en/2022/01/article\\_0006.html](https://www.wipo.int/wipo_magazine/en/2022/01/article_0006.html)

## **ВИБІР ФАКТОРІВ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПОШИРЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ У РАЗІ РУЙНУВАННЯ ЗАЕС**

**Морщавка Д.А., Володькіна О.Д., Володькіна Н.Д., Шуба І.В.  
ОЗ «Скороходівський ЗЗСО І-ІІІ ступенів», смт. Скороходове**

Після повномасштабного вторгнення в Україну російських військ людство постало перед новою масштабною загрозою – поширенням радіації в наслідок руйнування Запорізької атомної електростанції. З першого дня воєнної агресії Російська Федерація постійно порушує всі міжнародні норми, чинить масові воєнні злочини та правила ведення війни. Вона вдається до ядерного шантажу, намагаючись таким чином схилити Україну та весь світ до капітуляції. Доказом цього є захват на початку березня 2022 року озброєними російськими військами електростанції під час бою за м. Енергодар. Розміщення військової техніки, облаштування складу боєприпасів та обстріли ЗАЕС несе за собою постійну загрозу її руйнування і поширення радіаційного забруднення та опромінення.

Українські вчені поширили у мережі результати досліджень щодо прогнозу ймовірності напрямку ядерного ураження. Розрахунки, проведені на прогнозовану дату 15-18 серпня 2022 року, показали, що радіаційне забруднення радіонуклідами поширяться на центральні, північні та східні області України з можливим поширенням на сусідні держави (Польща, Білорусь, країни Балтики, Росія тощо) [1].

Прогнозування процесу поширення радіації після вибуху на АЕС ускладнюється необхідністю поєднувати одночасно багато факторів впливу на модель. До основних можна віднести:

- 1) кількість пошкоджених реакторів та ступінь пошкодження (відповідно, кількість вивільнених радіоактивних часток, теплової енергії тощо);
- 2) хімічний та дисперсний склад радіоактивних часток (за фізичними законами частки з меншою масою будуть поширюватися на більш віддалені території);
- 3) кліматичний фактор має істотний вплив як в момент вибуху, так і після, оскільки через 7 годин спостерігається зменшення потужності дози у 10 разів, а через 49 год - у 100 [2]. До кліматичних факторів можна віднести напрямок вітру, який обумовлює напрямок та дальність радіаційного забруднення, стан хмарного покриву, стійкість атмосфери, наявність опадів, які обумовляють випадання радіоактивного дощу.

Таким чином, вивчення та прогнозування кліматичних показників з подальшим моделюванням процесу поширення радіаційного забруднення при техногенній катастрофі на ЗАЕС є актуальним напрямком дослідження.

### **Література:**

1. Українські вчені змоделювали, як поширювалась б радіація у разі аварії на Запорізькій АЕС – [Електроний ресурс] – Режим доступу: <https://suspilne.media/272531-ukrainski-vceni-zmodeluvali-ak-posiruvlas-b-radiacia-u-razi-avarii-na-zaporizkij-aes/> Дата звернення 15.09.2022.
2. Методичні рекомендації щодо дій у зонах ядерного ураження – [Електроний ресурс] – Режим доступу: <https://chervonogr.otg.dp.gov.ua/novini-ta-podiyi/novini/metodichni-rekomendaciyi-shchodo-dij-u-zonah-yadernogo-urazhennya>. Дата звернення 15.09.2022.

## **ВИНАХІДНИЦЬКА І РАЦІОНАЛІЗАТОРСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

**Пижова Л.Б.**

***Товариства винахідників і раціоналізаторів України,  
ТОВ «Константа», м. Харків***

Харківська обласна організація товариства створена в 1991 році на базі Харківської обласної організації Всесоюзного товариства винахідників і раціоналізаторів.

Харківська обласна організація товариства винахідників і раціоналізаторів (ХОР ТВР), в цілях активізації науково-технічної творчості, організовує науково-технічні конференції і круглі столи з проблем інноваційної діяльності, виставки досягнень новаторів Харківщини, оказує підприємствам консультаційно-методичну допомогу в організації винахідницькій і раціоналізаторській роботі, а також бере безпосередню участь в пошуку підприємств здатних використати пропозицію новаторів. Крім того, ХОР ТВР в міру своїх можливостей надає фізичним і юридичним особам допомогу в захисті прав авторів в правовідносинах з працедавцями або з підприємствами, що використовують їх інтелектуальну власність, а також допомагає в оформленні нагородних документів для заохочення і присудження почесних звань авторам. Щорічно, у вересні місяці, ХОР ТВР з Харківською державною науковою бібліотекою ім. В. Г. Короленко (ХДНБ) за участю управлінь Харківської облдержадміністрації (ХОДА) проводить науково-практичні конференції, приурочені до святкування Дня винахідника і раціоналізатора України, по проблемах винахідницької і раціоналізаторської діяльності в Харківській області, а в квітні місяці - заходи, присвячені святкуванню Дня інтелектуальної власності.

Упродовж ряду років ХОР ТВР співпрацює з вузами, підприємствами, проектними і науково-дослідними інститутами Харківського регіону з питань виховання, формування і розвитку молодих новаторів.

В цілях активізації науково-технічної творчості молоді, ХОР ТВР була розроблена Програма виховання та підготовки молодих винахідників і раціоналізаторів "Молодий новатор", яка на Всеукраїнському конкурсі-виставці "Кращий Вітчизняний товар 2008 р." була нагороджена медаллю і дипломом переможця в номінації "Освіта".

Харківська обласна рада товариства винахідників і раціоналізаторів спільно з ХДНБ, за підтримки управлінь ХОДА у рамках програми "Молодий новатор", проводить щорічний конкурс "Молоді новатори Харківщини", підсумки якого підводяться, як правило, в квітні на заходах, присвячених святкуванню Дня інтелектуальної власності.

Механізмом співпраці ХОР ТВР з місцевими і регіональними органами влади є їх участь у виконанні програм інноваційного розвитку міста і області. Наприклад, розробка темників для винахідників і раціоналізаторів, а також забезпечення їх виконання, проведення конкурсів на кращі винаходи або раціоналізаторські пропозиції.

## МОЖЛИВОСТІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ РЕАЛІЇ СЬОГОДЕННЯ

Реброва А.Ю., Шуба І.В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Штучний інтелект (далі ШІ) вже давно перейшов із категорії фантастики, описаної у творах А. Азімова, В. Віндж, У. Данієль, Р. Бредбері до реальних об'єктів, які дуже швидко проникають у всі сфери життєдіяльності людини. На даний час не лишилося жодної із галузей де б не було використано системи ШІ. Основні переваги ШІ це істотне заощадження часу, людських ресурсів, фінансів забезпечують зростання основних техніко-економічних показників. Сільське господарство, медицина, освіта, транспорт, маркетинг та технології – це не весь перелік сфер застосування високотехнологічних продуктів. Наприклад, система ШІ «Philyra» [1] за секунди, комбінуючи різні компоненти, створює формули парфум та видає результати (склади парфумів) з урахуванням вподобань замовника або які можуть мати потенційну комерційну привабливість.

Переваги, систем ШІ почали використовувати і у творчих, креативних індустріях. Наприклад, мистецький проект від Google «PoemPortraits» за допомогою ШІ створюють вірші. Так, алгоритм генерує оригінальні фрази, що імітують стиль того, яким його навчали [2]. Також, ШІ «AIVA» може створювати невеликі музичні твори – саундтреки до ігор, рекламних продуктів тощо. А відомий твір образотворчого мистецтва «Портрет Едмонда Бедамі» продано на аукціоні Christie's – за \$432 тис [3]. Китайські науковці представили першого у світі цифрового телеведучого [4], зовнішність та міміка якого реалістично імітують людину. Серед творців виникає занепокоєння, що роботи та ШІ скоро замінять людей, оскільки дослідження проведені Harsha Gangadharbatla [5] показали, що значна кількість людей не може відрізнити твір створений людиною від твору створеного машиною.

Отже, кількість розробок, поданих патентних заявок та проведених досліджень за останнє десятиліття свідчать про великий інтерес науковців відносно можливості застосування ШІ в нашому житті. Разом з цим перед юристами науковцями і практиками стоїть завдання розробки дієвих правових заходів для співіснування у системі «людина – штучний інтелект».

### Література:

1. Королева Н. Как работает робот-парфюмер? // Deutsche Welle. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.dw.com/ru/a-47467342> Дата звернення 28.08.2022
2. Bidshahri, R. The rise of AI art—And what it means for human creativity. SingularityHub. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://singularityhub.com/2019/06/17/the-rise-of-ai-art-and-what-it-means-for-human-creativity/> Дата звернення 06.08.2022.
3. Цифровой Рембрандт? В США продали картину, созданную искусственным интеллектом – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.bbc.com/ukrainian/news-russian-45988950> Дата звернення 28.08.2022.
4. В Китае показали первого виртуального телеведущего с искусственным интеллектом. И он до жути реалистичен – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://meduza.io/video/2018/11/08/v-kitae-pokazali-pervogo-virtualnogo-televeduschego-s-iskusstvennym-intellektom-i-on-do-zhuti-pravdopodoben> Дата звернення 28.08.2022.
5. Harsha Gangadharbatla The role of knowledge about the attribution of artificial intelligence in the evaluation of works of art // Empirical Studies of the Arts –[Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://doi.org/10.1177/0276237421994697>. Дата звернення 29.08.2022.

## **ІТ – РІШЕННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ І ОХОРОНИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ**

**Тарасенко І.А.**

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

Життя в режимі он-лайн стає все більш популярним, відповідно з'являється більше об'єктів інтелектуальної власності. Звідси і виникає актуальність цього питання.

Захист інтелектуальної власності в Інтернеті залежить від того, який об'єкт необхідно охороняти. Так, існують такі об'єкти: назва сайтів (доменів) або інтернет-сторінки, які є об'єктом творчої діяльності; конкретні унікальні рішення, алгоритми, коди чи оформлення в Інтернет-області; логотипи, товарні знаки та різні елементи брендів, які використовуються на веб-сторінках; авторські права на програми, бази даних; отримання сертифікатів, ліцензій, які мають юридичну силу та гарантують правову охорону об'єктам інтелектуальної власності; твори художнього та літературного жанру, які поширені на теренах Інтернету.

Розміщуючи свої матеріали в Інтернеті, ви повинні бути впевнені, що ваші об'єкти надійно захищені і вашим правам нічого не загрожує. Для цього потрібно під час розробки інтернет-сторінки отримати спеціальний сертифікат на реєстрацію; отримати патенти на об'єкти, які будуть розміщені в Інтернеті, також зареєструвати торгову марку, назва якої буде згадуватися на інтернет-сторінці.

Використання знаку Copyright © є найпростішим і найпоширенішим способом захисту. Він вказує на те, що автор з його допомогою попереджає користувача про заборону в будь-якій формі використовувати дані матеріали. Знак охорони ставлять або наприкінці розміщених об'єктів, або на сторінці, де розміщено контент. На сьогодні існує два методи правової охорони: судовою і позасудовою. Позасудовий метод включає самостійне вирішення проблеми шляхом угоди з правопорушником, винесення йому вимоги щодо компенсації збитків та припинення незаконного використання об'єктів, звернення до керівників інтернет-ресурсу, де були незаконно розміщені ваші матеріали, і вимагання усунення правопорушення; надіслати відповідне повідомлення про правопорушення спеціальному органу, діяльність якого спрямована на захист інтелектуальної власності; надіслати запит керуючим пошуковими системами, в якому висловити прохання видалити сторінку правопорушника з усіх можливих запитів.

### **Література:**

1. Ижевская М. Защита авторских прав в сети Интернет // Deutsche Welle. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://wisegroup.com.ua/zashhita-prav-intellektualnoj-sobstvennosti-v-seti-internet/> Дата звернення 28.08.2022.
2. Соколовская В. Защита прав интеллектуальной собственности как важного нематериального актива ИТ // Deutsche Welle. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://startupjedi.vc/ru/content/zashchita-prav-intellektualnoy-sobstvennosti-kak-vazhnogo-nematerialnogo-aktiva-it-kompanii> Дата звернення 28.08.2022.



## ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ І ОСВІТА

Тарасенко І.А.

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

Штучний інтелект – це програмний продукт, який отримує відповідний запит, збирає та оброблює інформацію, а потім видає рішення.

Штучний інтелект дуже активно застосовується у багатьох сферах людського життя, в тому числі і у сфері освіти. Пандемія, а зараз і війна викликали потребу у дистанційному навчанні та прискорили процес інтеграції AI-технологій в освітній сектор. Розглянемо як за допомогою штучного інтелекту можна покращити навчальний процес.

Оцінювання робіт студентів – одна з найважливіших задач викладача, проте людина не завжди буває об'єктивною, тому дуже часто студенти отримують оцінки, які не відповідають їхньому рівню знань. Отже, завдяки штучному інтелекту ця проблема зникає і викладач має змогу приділяти більше часу на взаємодію зі студентами. Автоматизація відповідних процесів дозволяє зосередитися на навчальному процесі та підвищити його продуктивність.

Штучний інтелект здатен приносити користь і викладачам. Його можливості дозволяють не тільки автоматизувати процес виставлення оцінок, але і вирішувати адміністративні проблеми і рутинні питання, з якими кожного дня стикається викладач.

Застосування технологій штучного інтелекту та машинного навчання дозволяє створювати ефективні навчальні програми для кожного окремого учня з урахуванням його особливих потреб та особливостей. Програма урахує сильні та слабкі сторони конкретного учня, допомагаючи йому заповнювати пробіли у знаннях та отримувати необхідні навички. Оскільки більшість дітей сприймають навчання як зобов'язання та нудне проведення часу, для них використання в початковому процесі таких технологій як штучний інтелект, віртуальна реальність, роботи та інше можуть кардинально змінити відношення до навчання. Якщо викладачі зможуть навчитися використовувати штучний інтелект в початковому процесі, вони зможуть підвищити інтерес учнів до навчання.

Штучний інтелект підвищує значущість професії вчителя – його можливості розширюються відповідно до вміння застосовувати нові технології у своїй освітній діяльності. Світ, що стрімко розвивається, відкриває людині доступ до величезної кількості можливостей та інформації. Однак професія педагога не зникне з сучасної реальності: ролі вчителя трансформуються і видозмінюються, але комп'ютер навряд чи зможе повністю замінити людину в найважливішій місії передачі знань.

### Література:

1. Ліцкевич О. Чатботи для учнів та цифрові помічники вчителів: якою буде освіта майбутнього. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://tech.liga.net/ua/technology/article/iskusstvennyy-intellekt-vmesto-uchitelya-kak-tehnologii-izmenyat-obrazovanie-v-buduschem>. Дата звернення 02.09.2022.
2. Судакова Д. Искусственный интеллект в образовании: пять способов улучшить учебный процесс. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://letaibe.media/articles/iskusstvennyj-intellekt-v-obrazovanii-ruat-sposobov-uluchshit-uchebnyj-procress/>. Дата звернення 02.09.2022.

## **ГОЛОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ДИРЕКТИВИ ЩОДО ГАРМОНІЗАЦІЇ АВТОРСЬКОГО ПРАВА В УМОВАХ ЄДИНОГО ЦИФРОВОГО РИНКУ**

**Філіпова Л.Я.**

*Харківська державна академія культури, м. Харків*

Особливе місце у сфері міжнародного авторського права посідає Директива про авторське право на Єдиному цифровому ринку (ЄЦР) Європейського Союзу (Directive on Copyright in the Digital Single Market), спрямована на забезпечення функціонування авторського права, з урахуванням, зокрема, цифрового та транскордонного використання захищеного контенту. У 2021 р. виповнилося вже тридцять років від початку процесу гармонізації авторського права на просторі Європейського Союзу (ЄС).

Як відзначають фахівці, зокрема Е. Розаті [1], директор Інституту інтелектуальної власності та ринкового права Стокгольмського університету (Швеція), така Директива стала першою спробою гармонізації законодавства держав - членів ЄС щодо вимог та обсягу охорони авторського права стосовно комп'ютерних програм. Законодавча база ЄС з авторського права складається з 13 директив та двох регламентів, що гармонізують цілу низку питань у галузі авторського права та суміжних прав. Протягом усього цього періоду процес зближення національних законів про авторське право, в рамках якого держави-члени ЄС зобов'язані привести свої національні закони у відповідність до законодавства ЄС, обґрунтовувався різними факторами, головним з яких є створення внутрішнього ринку авторського контенту та послуг, що ґрунтуються на авторському праві.

Характеризуються суттєві положення Директиви з ЄЦР, які передбачають такі заходи, як:

- адаптація винятків та обмежень до цифрового та транскордонного середовища, використання творів та інших об'єктів у цифровій навчальній діяльності, а також збереження культурної спадщини;
- вдосконалення практики ліцензування та забезпечення більш ширшого доступу до контенту, що передбачає основу для використання закладами культурної спадщини творів, що не є предметом торгівлі (зокрема, доступ до аудіовізуальних творів, які є суспільним надбанням);
- формування добре функціонуючого торгового майданчика у сфері авторського права, для чого запроваджується суміжне право на користь видавців на використання друкованих публікацій в Інтернеті тощо.

Директива безумовно має вплив і на Україну, хоча вона не є країною-членом ЄС, але оскільки йдеться про інтернет, тобто простір без кордонів, де немає єдиних правил визначення юрисдикції, на українських інтернет-провайдерів може поширитися дія Директиви поряд із глобальними компаніями, такими як Facebook, Google тощо. Якщо глобальні компанії будуть застосовувати, наприклад, системи фільтрації контенту, то очевидно, що такі системи діятимуть не лише в ЄС.

### **Література:**

1. Rosati E. Copyright in the Digital Single Market: a taster //WIPO Magazine, Issue 4/2021 (December).P.43-48. URL: <https://tind.wipo.int/record/44740>.

**ЦИФРОВИЙ СЛІД ОСОБИСТОСТІ**  
**Шуба І.В., Солощук М.М., Сидоренко О.В.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

З появою та стрімким поширенням мережі Інтернет, соціальних мереж, он-лайн торгівлі користувачі отримали багато переваг. Наприклад, заощадити часу при здійсненні покупок в Інтернет-магазині, розширити можливості спілкування з друзями, рідними в режимі он-лайн без кордонів та обмежень, слідкувати за своїм здоров'ям, дистанційно навчатися тощо. Проте мало хто замислюється над тим, що поряд з великими можливостями в мережі Інтернет на людину чекає небезпека. Найголовніше це втратити контроль над інформацією про особистість, приватною, конфіденційною інформацією. Це стосується як приватних осіб, так і юридичних осіб.

Щодня людина залишає в мережі Інтернет цифрові сліди, які дозволяють ідентифікувати користувача. Сторінки соціальних мереж містять фото та особисті дані людини, здійснені покупки по банківській карті, історія відвіданих сторінок, підписки на інформаційні розсилки, листування в месенджерах, залишені відгуки та покупки в інтернеті, геопозиція тощо. При чому розрізняють активні та пасивні цифрові сліди. У випадку «активних» цифрових слідів особа сама розкриває про себе інформацію, наприклад, коли користувач увійшов на веб-сайт із використанням зареєстрованого імені або профілю, всі опубліковані ним повідомлення становитимуть його активний цифровий слід. Або, наприклад, під час заповнення онлайн-форм, чи за згодою приймати файли cookie або зберігаючи дані про стан здоров'я з фітнес-трекерів особи. Користувач свідомо розкриває відомості та робить їх доступними. «Пасивний» цифровий слід утворюється коли сайти збирають інформацію і особа про це не знає, це та інформація, яка формується та зберігається програмними продуктами автоматично. Це можуть бути IP-адреси, файли cookie, історії пошуку тощо. Сайти збирають інформацію з метою дослідження, наприклад вподобань користувачів, або для аналізу запитів та покращення маркетингової діяльності, однак інколи можуть нашкодити користувачеві.

Таким чином, користуючись мережею Інтернет, необхідно пам'ятати про безпеку та цифрову репутацію особи. Перед усім варто свідомо та відповідально розміщувати, зберігати, коментувати публічно контент у соціальних мережах. Саме через публікацію у соціальній мережі Facebook про підтримку військової агресії Російської федерації проти України було відраховано студентку другого курсу НТУ «ХПІ». Ефективними інструментами для захисту цифрового сліду також є: створення надійних паролів та постійна їх зміна; перевірка налаштувань конфіденційності у соціальних мережах; моніторинг сайтів на яких зареєстрована особа; не виконувати авторизацію через соціальні мережі, наприклад, Facebook; використовувати віртуальну приватну мережу (VPN), яка маскує IP-адресу та ускладнює доступ до даних.

**СЕКЦІЯ 9**  
**КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**9.4 ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
ДЛЯ ВИРІШЕННЯ НАУКОВИХ І СОЦІАЛЬНИХ ПРОБЛЕМ  
У МЕДИЦИНІ**

## APPLICATION OF THE CELLULAR AUTOMATA METHOD IN TIME SERIES FORECASTING

**Antonova I.V., Chikina N.O.**

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

This study considers time series (TS) characterizing the incidence of some skin infections in Ukraine. Classical Statistical Analysis based on trends and autocorrelation confirmed the conclusion that results obtained in this case indicate a weak predictability of the considered TS. As an alternative to the classical methods, the method of Cellular Automata (CA) was used in this study. It is known that in order to apply the CA method, it is necessary to confirm the presence of long-term memory in the studied TS and to estimate its depth. In addition, the behavior of the series should be chaotic.

For this purpose, the authors carried out the Fractal Analysis where the value of the Hurst exponent  $H$  was determined, confirming the chaotic nature of the studied TS. Besides, during the analysis of  $H$  - and  $R/S$  - trajectories of the studied series the intervals with long-term memory were found. In this way the series has a long-term memory, which is not constant throughout the whole observation period  $T$ , but there is a possibility of numerical estimation of memory depth at the intervals  $T_i \left( i = \overline{1, s} \right)$  of the observation period. Such estimation was represented in the form of fuzzy set  $\left\{ \left( g_i, \mu(g_i) \right) \right\}, \left( i = \overline{1, s} \right)$ , where  $g_i$  is the numerical estimation of memory depth,  $\mu(g_i)$  is the corresponding to  $g_i$  value of the membership function.

The received information made it possible to build a CA model to obtain a predictive value. The CA works with memory and is a system of cells, where the each one stores information. The character of information change at each time moment is programmed with the help of some genetic algorithm, which in its turn determines the interaction of cells with all nearest neighbors. Application of the genetic algorithm allows to obtain the best configuration of a cellular automaton, and, consequently, the best predictive model.

To apply the CA method, a memory basis was created, while the original TS was transformed into a linguistic TS using the method of trend corridors. A linguistic variable (term) was assigned to each value of the TS level. The set of terms forms a term-set of 3 elements  $T = \{L, A, H\}$ , where  $L, A, H$  mean low, acceptable and high morbidity, respectively. Since the value of the term is already known, finding the predicted value was reduced to calculating the values of the membership function  $\mu(L), \mu(A), \mu(H)$ . The forecast is also represented as a fuzzy linguistic set.

## SIMILARITY ESTIMATION OF TIME SERIES BY METHODS OF FRACTAL ANALYSIS

**Antonova I.V., Chikina N.O.**

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

In studying the regularities of the development of occupationally conditioned diseases among workers of chemical and pharmaceutical industry enterprises, information was collected on the manifestations of these diseases in work experience groups. As a result of this research we obtained time series  $X_j(t) = \{x_j(t_i)\}$ ,  $j = \overline{1,3}, i = \overline{1,40}$ , corresponding to different risk groups of occupationally caused allergic dermatoses. Namely the series  $X_1(t)$  describing the dynamics of the number of patients with allergic dermatoses in the anamnesis (Sick patients and Group 1), the series  $X_2(t)$  analyzing the dynamics of morbidity of workers with various somatic pathologies (Group 2), and the series  $X_3(t)$  containing data on workers with various skin diseases of non-allergic genesis (Group 3).

Appearance of occupationally conditioned allergic dermatoses occurs both against the background of allergic reactions existing in the anamnesis, and in their absence. Statistical analysis of the collected information showed that when examining the workers of the enterprise "Zdorov'e", Kharkiv, with various somatic diseases, it turned out that 72% of them had manifestations of allergodermatosis and other skin diseases.

In this regard, the problem arises of estimation the degree of similarity of time series  $X_1(t)$  and  $X_2(t)$ , which, perhaps, will give an explanation for this fact or determine the direction of further research.

It should be noted that today there already exist software products for evaluating the similarity of time series, focused on the use of methods of nonlinear dynamics. In this case, the similarity estimation is formed by the results of the sequential R/S-analysis and phase analysis.

As a result of applying the above methods of time series analysis, phase trajectories were constructed, quasi-cycles were identified, sequences of H-trajectories and R/S-trajectories were obtained.

The similarity measure of time series  $X_1(t)$  and  $X_2(t)$  in this case also has the form of a vector  $\mu(X_1(t), X_2(t)) = \mu(\mu_s^1(X_1(t), X_2(t)), \mu_s^2(X_1(t), X_2(t)))$ , where  $\mu_s^1$  is the measure of closeness of series according to R/S-analysis data, and  $\mu_s^2$  is the measure of closeness of series according to phase analysis data. The calculations have shown that  $\mu(X_1(t), X_2(t)) = \mu(0,63; 0,77)$  in this research.

## **RESEARCH OF THE METHOD OF CONJUGATION SPECIAL PURPOSE DATA TRANSMISSION EQUIPMENT WITH A PERSONAL ELECTRONIC COMPUTING MACHINE**

**Kolomiitsev O.V., Rudakov I.S.**

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

In the work, a research of the technical capabilities of the special purpose (SP) data transmission equipment (DTE) was carried out and the directions for the solution of practical problems were determined to ensure the exchange of telecode information (data) between the complexes of control automation tools (CoCAT) as existing samples of the automated control system (ACS), which use SP means and promising ones. Special software and technical solutions have been developed for the informational conjugation of standard samples of DTE SP AI-011, which is used as part of samples of weapons and military equipment (WME). The structural diagram of the device of logical and information conjugation (adapter) of DTE SP AI-011 with a personal electronic computer (PC) is presented for the organization of data exchange (special information) of various types of CoCAT command centers (CC) and bringing them to a single telecommunications system. Pairing is carried out via the RS-232 standard interface with a personal computer (with the option of choosing a COM port or USB). At the same time, the logical interaction and information coordination of the information conjugation device with the channel conjugation device is carried out using the RS-232 standard PC interface. The conjugation device is implemented on the basis of a highly reliable and high-speed special microprocessor that is programmable and with the use of a modern element base. Special microprocessor software (microprogram) implements the codegram conversion algorithm from the format of information exchange of electric signals in DTE AI-011 to the interface format of the serial port RS-232 PC and vice versa.

### **References:**

1. Коломійцев О. В., Обрядін В. В., Салюков Ш. Г. Спосіб спряження апаратури передачі даних С23-1 та AI-011 з персональною електронно-обчислювальною машиною. 2004. *Моделювання та інформаційні технології*. – К.: НАНУ, ІПМЕ ім. Г.Е. Пухова. – 2004. – Вип. 26. – С. 139-142.
2. Коломійцев О. В., Коваленко С. П., Хударковський К. І. Пристрій спряження апаратури передачі даних AI-011 з персональною електронно-обчислювальною машиною. 2004. *Системи обробки інформації: Збірник наукових праць*. – Х.: ХВУ. – 2004. – Вип. 9(37). – С. 54-59.
3. Деклараційний патент України на корисну модель, №4191, Н03 М 1/12. Пристрій спряження апаратури передачі даних AI-011 з персональною електронно-обчислювальною машиною. / О. В. Коломійцев, В. В. Хавченко, В. А. Очереднік та ін. – № 2004021444; заяв. 27.02.2004; опубл. 17.01.2005. Бюл. № 1. – 8 с.

## APPLICATION OF HOS FOR HEART RATE VARIABILITY

Zhemchuzhkina T.V., Abdallah Iren

*Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv*

This work is devoted to calculation of higher order spectra (HOS) of ECG signals and comparing of results of standard spectral and statistical methods and HOS methods for heart rate variability (HRV) analysis. Heart rate variability (HRV) is a useful signal for understanding the status of the automatic nervous system.

Standard methods in signal processing are based on second-order statistics. HOS are based on averages over products of three or more samples of the signal, thus allowing nonlinear dependencies among multiple signal samples to be evaluated. Most random biosignals in practice are generally non-stationary in nature with nonlinear interaction between harmonic components of a signal. Different ways to use nonlinear methods for processing of biosignals were proposed [1]-[4].

HOS are defined to be spectral representations of high order of cumulants of a random process. The 2nd order cumulant spectrum is the power spectrum, and the 3rd cumulant spectrum is known as the bispectrum. The bispectrum is the 2D-Fourier transform of the 3rd cumulant function.

We analyzed ECG signals obtained from the MIT-BIH arrhythmia data base. Analyzing forms of bispectra we grouped the signals in 5 groups (fig.1). We concluded that results for HOS differ from results of standard methods. So, HOS analysis can be used as additional method for diagnostics of HRV.

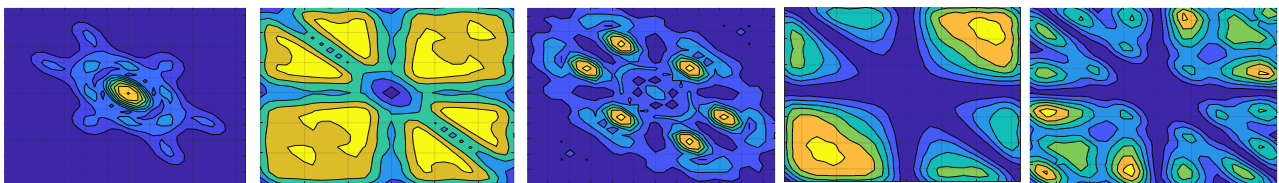


Fig.1 – Typical forms of bispectrum for HRV signals

### References:

1. Топчий, В.С., Жемчужкина, Т.В., & Носова, Т.В. (2018). Статистический анализ показателей фазового портрета ЭМГ-сигнала с целью дифференцирования заболеваний опорно-двигательного аппарата. Міжвузівський збірник "Наукові нотатки", Луцьк, 64, С. 217-222.
2. Жемчужкіна, Т.В., Носова, Т.В. & Кощей, А.В. (2020) Оцінка ентропії для діагностики болю в попереку. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVIII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2020, у 5 ч. Ч. II. Харків: НТУ «ХПІ», 341.
3. Жемчужкина, Т., & Носова, Т. (2021). О построении фазовых портретов фонокардиографических сигналов. Збірник наукових праць ЛОГОС. <https://doi.org/10.36074/logos-14.05.2021.v1.30>.
4. Zhemchuzhkina, T.V., etc. (2019). Application of EMG-signal phase portraits for differentiation of musculoskeletal system diseases. Proc. SPIE 11176, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments. <https://doi.org/10.1117/12.2537338>.



## ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF EMG SIGNAL INDICATORS

**Zhemchuzhkina T.V., Hany Eltaj Abdel Hameed Idris**  
***Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv***

Low back pain (LBP) is pain in back that can happen anywhere below the ribs and above the legs. The most common diagnostic tests for LBP include electromyography (EMG). To date, the classification of diseases based on the results of surface electromyography is carried out mainly using the methods of spectral-correlation analysis [1]. Signal stationarity is an important criterion for their application. It was found that the methods of spectral correlation analysis are advisable to apply only to certain short signal segments that are stationary, but the whole record of EMG signal is non-stationary [2]. Taking this into account, for the diagnosis of diseases based on the results of surface electromyography, it was proposed to use the methods of nonlinear dynamics [3], [4].

For the purposes of processing and analysis, it is often possible to consider the process as piecewise stationary. With such approach we processed 3 segments of EMG signal with duration 0.1 second: one from the start of the record, one – from the middle of the record and one from the end of the record. We calculated statistical and spectral indicators for each fragment and analyzed dynamics of their values from start to end of the record.

We analyzed EMG signals obtained by examining the long extensor of the trunk at the level of the lumbar spine (L4-L5 vertebrae) from 4 groups: 1 – healthy, 2 – healthy with pain, 3 – vertebrological, 4 – scoliosis. We analyzed dynamics of main statistical and spectral characteristics and can conclude that some parameters can be useful for analysis of EMG in dynamics: standard deviation, kurtosis, median frequency and low frequency.

Analysis of dynamics of each indicator for all groups was provided and it was concluded that 4 parameters: 2 statistical (standard deviation, kurtosis) and 2 spectral (median frequency, low frequency) may be useful for analysis of EMG in dynamics.

### References:

1. Жемчужкина, Т.В., Носова, Т.В., Носова, Я.В., & др. (2015). Статистический анализ спектральных характеристик ЭМГ-сигнала с целью дифференцирования поясничных болей. Бионика интеллекта. №2(85). 105-108.
2. Шпакович, Ю.С., Жемчужкина, Т.В., Носова Т.В. (2017). К вопросу о применимости методов анализа электромиографических сигналов. Вестник НТУ ХПИ. №21 (1243). 117-123.
3. Zhemchuzhkina, T.V., etc. (2019). Application of EMG-signal phase portraits for differentiation of musculoskeletal system diseases. Proc. SPIE 11176, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments. <https://doi.org/10.1117/12.2537338>.
4. Топчий, В.С., Жемчужкина, Т.В., Носова, Т.В. (2018). Статистический анализ показателей фазового портрета ЭМГ-сигнала с целью дифференцирования заболеваний опорно-двигательного аппарата. Міжвузівський збірник "Наукові нотатки", Луцьк. № 64. 217-222.

## ANALYSIS OF HIGHER ORDER SPECTRA OF EPILEPTIC EEG SIGNALS

Zhemchuzhkina T.V., Tarchani Meriamе

*Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv*

Epilepsy is a pathological condition characterized by spontaneous and unforeseeable occurrence of seizures. The use of nonlinear features motivated by the HOS has been reported to be a promising approach to differentiate between normal, background (pre-ictal) and epileptic EEG signals [1]. Different ways to use nonlinear methods for processing of biosignals were proposed [2]-[3]

HOS are defined to be spectral representations of higher order cumulants of a random process. Cumulants can be calculated as certain nonlinear combinations of moments. HOS are often estimated directly in the spectral domain as expected values of higher order periodograms. The second-order cumulant spectrum is the power spectrum and the third-order cumulant spectra is known as the bispectrum.

For HOS analysis of EEG signals we calculated 4 cumulants, power spectra for 2<sup>nd</sup> and 4<sup>th</sup> order of cumulants, bispectrum and selected diagonal slice of the bispectrum for analysis of peaks. We analyzed forms of bispectra for all signals and grouped them by similar forms in 4 groups (fig.1).

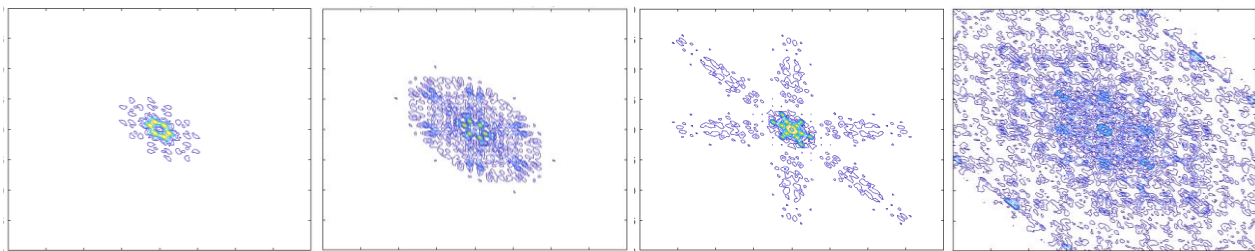


Fig.1 – Typical forms of bispectrum for epileptic EEG signals

Numerical values of the cumulants, amplitudes and frequencies of main peaks of bispectrum diagonal slice were grouped according to the bispectrum forms. In prospect, it is planned to carry out a statistical analysis of the numerical characteristics of the HOS analysis.

### References:

1. Chua, K.C., Chandran, V., Acharya, U.R. & Lim, C.M. (2008). Automatic identification of epilepsy by HOS and power spectrum parameters using EEG signals: A comparative study. 2008 30th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 3824-3827. doi: 10.1109/IEMBS.2008.4650043.
2. Кошей, А.В. Энтропийный подход к анализу электромиографических сигналов (2020). XXIV Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». 36. матеріалів форуму. Т.1. Харків: ХНУРЕ. 124.
3. Zhemchuzhkina, T.V., Nosova, T.V., Amagwula, E. Construction of phase portraits of PCG signals (2021). Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXIX міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2020, у 5 ч. Ч. II. Харків: НТУ «ХПІ». 302.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ ФОРМУВАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО СИГНАЛУ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ФОТОАКУСТИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ

Авер'янова Л.А.<sup>1</sup>, Роговець В.Є.<sup>1,2</sup>, Шмітц Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

<sup>2</sup> Рурський університет у Бохумі, м. Бохум, ФРН

Фотоакустична візуалізація є одним з перспективних методів медичної візуалізації. Серед застосувань методу основними є діагностика пошкоджень мозку, гемодинамічні спостереження, фотоакустична мікроскопія біологічних тканин та діагностика раку молочної залози, що є першим за частотою серед онкологічних захворювань серед жінок і призводить до летального результату у чотирьох випадках з десяти.

**Метою даної роботи** є дослідження засобів вдосконалення методу фотоакустичної візуалізації, зокрема збільшення відношення сигнал-шум.

**Результати дослідження.** Для покращення співвідношення сигнал-шум було запропоновано використання п'єзооптичного ефекту для зменшення впливу розсіювання світла в середині біологічних тканин. Даний метод полягає у створенні умовного «світловоду» шляхом контрольованої зміни показників заломлення за допомогою ультразвукового сигналу [1]. Реалізація даного методу потребує вирішення двох основних задач:

- розрізнення фотоакустичного сигналу та відбитого ультразвукового сигналу, що створює «світловод»;
- розробка алгоритму формування ультразвукового сигналу для досягнення максимально ефективною зміни показників заломлення.

Ультразвукові системи для клінічного використання не можуть забезпечити необхідних для цього функцій. Для вирішення поставлених завдань запропоновано систему Vantage256 виробництва Verasonics, визначними характеристиками якої є повний контроль усіх параметрів передачі сигналу, можливість змінювати параметри обробки сигналу, прийому та обробки зображення, легке включення користувацьких алгоритмів, додаткова можливість генерації сигналу довільної форми для кожного каналу [2].

Керування системою виконується у середовищі MATLAB, що є зручним та надійним засобом для розробки алгоритмів дослідницького спрямування.

Таким чином, дана робота пропонує використання системи Verasonics Vantage 256 та програмного середовища MATLAB для формування ультразвукового сигналу для досягнення максимально ефективною зміни показників заломлення як засіб формування ультразвукового сигналу для вдосконалення фотоакустичної візуалізації.

### Література:

1. Cherkashin M. Signal-to-Noise Ratio Improvement in Photoacoustic Imaging: dissertation doc. ing. Bochum, 2020. 136 p. <https://hss-opus.ub.ruhr-uni-bochum.de/opus4/frontdoor/index/index/year/2020/docId/7686>
2. Vantage Sequence Programming Manual / ed. by Verasonics. USA: Verasonics Inc, 2022. 195 p. [https://verasonics.com/wp-content/uploads/2020/03/Verasonics-NDE\\_brochure-March2020.pdf](https://verasonics.com/wp-content/uploads/2020/03/Verasonics-NDE_brochure-March2020.pdf)
3. Avrunin, O., Aver'yanova, L., Golovenko, V., & Sklyar, O. (2008). The Experience Software-Based Design of Virtual Medical Intrascopy Systems for Simulation Study. <http://foibg.com/ijitk/ijitk-vol02/ijitk02-5.pdf#page=70>

## **ПРИНЦИПИ ОПТИМІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ**

**Альошин Г.В.<sup>1</sup>, Коломійцев О.В.<sup>2</sup>,**

**Кулешов О.В.<sup>3</sup>, Клівець С.І.<sup>3</sup>, Тртяк В.Ф.<sup>3</sup>**

**<sup>1</sup>Українська державна академія залізничного транспорту, м. Харків**

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

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

**<sup>3</sup>Харківський національний університет**

**Повітряних сил ім. І. Кожедуба, м. Харків**

Серед сучасних наукових робіт, які опубліковані у відкритих джерелах інформації, у тому числі мережі Інтернет, про побудову інформаційно-вимірювальних систем (ІВС) ще рідко зустрічається думка про те, що самий ефективний кінцевий етап розробки системи, якщо там є її оптимізація.

У роботі розглянуто задачі оптимізації, які можуть використовувати методи математичного програмування, метод оптимізації Р. Белмана, методи математичної індукції, методи сепарабельного програмування, метод геометричного програмування, метод невизнаних множників Лагранжа. Відмічено, що отримані результати методів збігаються у головному, а також для типових випадків.

На практиці найбільше число задач оптимізації ІВС і рішень у якості функцій обміну визначається тоді, коли використовується показник вартості. Це зрозуміло тому, що вона корелює як з технологією, з одного боку, так і з волатильністю, зі зв'язком з економікою, з іншого боку. Цей показник враховується статистичними методами. Але, якщо визначати кореляційні техніко-економічні зв'язки параметрів функціональних елементів (ФЕ) і методи обробки статистичних маркетингових даних, то дослідження може довести до унікальних кращих методів сепарабельного програмування, до функцій обміну для всієї ІВС й до її ФЕ. При цьому, особливо цінне рішення задач у аналітичному вигляді або у вигляді програм, що має ряд переваг перед чисельними методами, які тільки і зустрічаються у математичному програмуванні.

### **Література:**

1. Aloshin, G., Kolomiitsev, O., Tkachov, A., & Posokhov, V. (2019). Separable programming method for solving multi-dimensional problems of optimizing the parameters of laser information measurement systems. *Advanced Information Systems*, 3(1), 23-28. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2019.1.05>.
2. Альошин Г. В., Коломійцев О. В., Посохов В. В., Клівець С. І. (2018). Ефективність лазерних інформаційно-вимірювальних систем / Г. В. Альошин, . *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил*. № 2. С. 59-65. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZKhUPS\\_2018\\_2\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZKhUPS_2018_2_9).
3. Коломійцев, О., Тртяк, В., Закіров, З., Кукобко, С., Калачова, В., & Мартовицький, В. (2020). Оптимізація завантаження файлів сховища даних в olap-файли на основі рангового підходу. *InterConf*, (25), 108-117. Вилучено із <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/article/view/4300>.

## **ПРОЄКТУВАННЯ МОБІЛЬНОГО ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ ДРІБНОЇ МОТОРИКИ ТА ГРАФІЧНИХ НАВИКІВ У ДІТЕЙ**

**Андрущенко М.Р.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

У науковій роботі був спроектований мобільний застосунок для тестування дрібної моторики рук і графічних навиків у дітей, рухових розладів моторної сфери [1-4]. Аналіз предметної галузі та проєктного завдання показав, що для розробки необхідно використовувати фреймворк Flutter. В якості бекенду було вирішено використати Firebase, оскільки цей сервіс надає можливості використовувати сучасну структуру та швидкі сервіси доступу до даних. Для збереження даних використовується хмарне сховище Firestore, це NoSQL база даних, що використовує JSON у якості формату даних. У якості провайдера авторизації було вирішено використовувати також Firebase, а саме Google Auth. Це одразу зробило застосунок захищеним, оскільки за безпечність та шар авторизації відповідає тепер безпосередньо Google. У подальшому планується додати такі провайдери як Facebook, Twitter та інші, але на даний момент його достатньо для функціоналу додатку. Використання Firebase дозволило зробити в реальному режимі часу синхронізацію між пристроями. Реалізований проєкт надає наступні можливості: тестування графічних навичок у домашніх умовах; шерінг отриманих результатів з акредитованими особами.

Розроблений мобільний застосунок відповідає таким функціональним вимогам для користувача і фахівця: можливість оновлення версії та розширення кількості тестів; збір аналітики тестування; експорт аналітики у придатний для аналізу третіми особами формат; збереження аналітики тестів; адаптивний інтерфейс; код- або платформи незалежна реалізація; простий інтерфейс [1-4].

Таким чином, проєкт мобільного застосунку має наступні перспективи: підтримка за допомогою ком'юніті, оскільки він має відкритий вихідний код; публікація застосунку в магазини додатків App Store і Play Store; підтримка авторизації в більшій кількості провайдерів.

### **Література:**

1. Селиванова К.Г. Виртуальный тренажер для развития мелкой моторики рук / К.Г. Селиванова, В. Худайбердиев // Актуальные проблемы автоматизации и приборостроения: материалы Всеукр. наук.-техн. конф. – Х.: ФОП Панов А.М., 2016. – С.68–69.
2. Селиванова К.Г. Внедрение multi-touch технологии для реализации интерактивного тестирования в психоневрологии / К.Г. Селиванова, М.Ю. Тымкович, О.Г. Аврунин // Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів : матеріали XVII Міжнародної науково-технічної конференції. – Кременчук : КРНУ, 2018. – 236 с. – С. 121– 122.
3. Семеренко Ю.О. Возможности использования современных графических библиотек у специализированных онлайн-виртуальных имитационных тренажерах / Ю. О. Семеренко, К. Г. Селиванова // XXIV Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2020. – 216 с. – С. 179–180.
4. Селиванова К.Г. Разработка интерактивных тестов для оценки уровня развития мелкой моторики / К.Г. Селиванова, О.Г. Аврунин, В.В. Семенец // Вісник Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна: Х. 2014. – № 1143, Вип.6. – С. 72-72.

## **РОЗРОБЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ЛЮДИНИ З ПОСТТРАВМАТИЧНИМ СИНДРОМОМ, СПРИЧИНЕНИМ ПАНДЕМІЄЮ COVID-19**

**Бєлов В.М., Козловська В.О., Ковальов В.М.**

*Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій  
і систем НАН України і МОН України, м. Київ*

Збереження здоров'я населення є одним із центральних питань сучасності, особливо з урахуванням погіршення стану навколишнього середовища, зростаючих навантажень різного характеру, що діють як на окремі системи організму, так і на стан здоров'я людини загалом. Аналіз сучасного стану проблеми впливу на психічний та психосоматичний стан людини стресогенних факторів зовнішнього середовища, які формують розвиток психічних та девіантних порушень за типом посттравматичного синдрому (ПТСР) показує суттєві недоліки вирішення цієї проблеми в Україні. Мультидисциплінарність у лікуванні та реабілітації осіб з ПТСР зумовлює участь у цьому процесі фахівців у галузі сучасних інформаційних технологій.

Основну ідею наукового дослідження спрямовано на розроблення комплексного методу тестування та алгоритму побудови інформаційної оцінки психосоціального статусу здоров'я людей, які мають ПТСР. Створення інформаційної технології для оцінювання та психологічної реабілітації людини з посттравматичним синдромом дає можливість зробити реабілітаційний процес керованим та контрольованим. Тому в цьому дослідженні ми особу увагу приділили особливостям особи обстежуваного з урахуванням завдань, які ми поставили.

Пілотне дослідження проводилося на співробітниках Центру, які підпадали в групу з розладом за типом ПТСР за деякими ознаками хвороби на коронавірус COVID-19. Виконання роботи проводили в два етапи. На першому етапі проводили скринінг працівників на наявність ПТСР; на другому – пілотне дослідження фізичного та функційного станів здоров'я у ПТСР-позитивних осіб за розробленим методичним комплексом. Було обстежено 90 співробітників Центру віком від 36 до 83 років.

Оскільки коронавірус входить в інформаційне поле ПТСР, ретельно було обстежено осіб, які особливо гостро психічно сприйняли пандемію коронавірусу. Їх було виявлено 30 осіб, інші 60 осіб розглянуто як контрольну групу. Усі вони пройшли тестування за методиками «Експрес-діагностики» і «ТОХО-20» та додатковими методами обстеження та оцінювання фізичного статусу здоров'я.

В результаті виконання цього дослідження запропоновано комплексну систему експрес-тестування, інформаційного оцінювання стану психічного статусу здоров'я та його корегування прийомами психосоціальної реабілітації, яка базується переважно на використанні здоров'язберігальних технологій як альтернативи медикаментозним технологіям, обмежує споживання ліків під час захворювань та девіантних порушень, зменшує строки перебування в лікувальних закладах.

## ПРО МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ В МЕДИЦИНІ АКУСТО-МАГНІТНОГО ЗБУДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ.

Бондаренко І.С., Аврунін О.Г.

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

**Вступ.** Фізичною основою акусто-магнітного впливу (АМВ) є закони магнітної гідродинаміки (МГД) електропровідного середовища. АМВ може збуджувати змінне електричне поле у провідному біологічному середовищі (БС).

**Мета роботи.** Метою доповіді є обґрунтування можливості безпечного збудження електричного струму в локальній ділянці БС з лікувальною та діагностичною метою.

**Суть роботи.** Вимірювання показали, що МГД ефект добре спостерігається в модельному зразку БС. Амплітуда змінної напруги на зондах на частоті ультразвуку (близько 22кГц) склала  $U_{\max} \approx 50$  мікр вольт при вихідній потужності генератора ультразвуку (УЗ диспергатор)  $P \approx 3 \times 10^{-2} \text{ Вт/см}^2$ . Відповідне значення амплітуди змінного електричного поля становило  $E_{\max} = U_{\max} / L = 5 \times 10^{-3} \text{ В/м}$  (де  $L$  – відстань між зондами). Величина напруги залежить від кутової ( $\alpha$ ) орієнтації бази  $L$  зондів по відношенню до напрямку зовнішнього магнітного постійного поля з індукцією  $B$ . Виміряне значення щільності струму в такій локальній модельній області біологічного середовища становило  $j_m \approx 0,5 \times 10^{-6} \text{ А/см}^2$  [1]. За медичними нормами [2] максимальна допустима нешкідлива щільність струму, що пропускається в терапевтичних цілях через біологічні тканини та органи людини, не повинна перевищувати  $0.5 \text{ мА/см}^2 = 0,5 \times 10^{-3} \text{ А/см}^2 = 5 \times 10^{-4} \text{ А/см}^2$ .

Розрахунковим шляхом було встановлено, що величина щільності електричного струму, що збуджується в модельному розчині, описується формулою:

$$J_{mx} \approx \left[ \frac{2P_{sz}}{c\rho_1} \right]^{0,5} \cdot \frac{B_{dy}}{\rho_2} \quad (1)$$

де  $J_{mx}$  – амплітуда щільності збуджуваного струму,  $P_{sz}$  – інтенсивність ультразвуку,  $c$  – швидкість поширення звуку в середовищі,  $\rho_1$  – щільність середовища,  $\rho_2$  – питомий опір біологічного середовища,  $B_{dy}$  – у-компонента індукції постійного магнітного поля.

**Висновки.** Встановлено можливість застосування акусто-магнітного впливу для дистанційного збудження електричного струму локальної ділянки БС.

### Література:

1. Бондаренко І.С., Бондаренко С.І. О возбуждении в мышечных тканях человека локального электрического тока, Матеріали XXV Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті», Том 1. Харків, ХНУРЕ, 2021.- С. 155-156.
2. Олейник В.П. Основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами. Харьков, ХАИ. 2006.

## МЕТОД ПАРАМЕТРИЧНОГО 3D МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРСОНАЛІЗОВАНОГО ПРОТЕЗУ КИСТІ ЛЮДИНИ

Боцман М.Р., Тимкович М.Ю.

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

Проблема втрати функцій опорно-рухового апарату внаслідок хвороби або травми знижує якість повсякденного життя та впливає на побутову та професійну діяльність.

Ампутація кисті є однією з найчастіших ампутацій та викликає травматичні наслідки, тому потребує серйозної реабілітації. Для зменшення всіх цих явищ була виконана велика робота і досягнуто прогресу в області протезування [1]. В даний час на ринку існує безліч протезів, мета яких – імітувати всі рухи кисті та руки. Наша робота передбачає розробку універсальної моделі протезу кисті, котру можна адаптувати до різних людей.

Реалізація даного методу заснована на параметричному моделюванні у програмному середовищі SolidWorks [2]. Перевага використання цього методу полягає в тому, щоб надати пацієнтові максимально швидкий образ протезу та швидко підгонку до кожної людини.

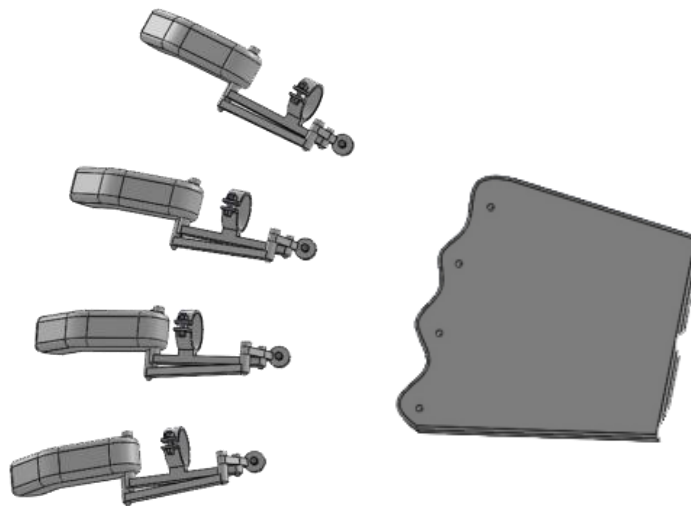


Рисунок 1 – Приклад моделі протезу кисті у середовищі SolidWorks

### Література:

1. Кондрашин Н.И. Ампутация конечностей и первичное протезирование / Н. И. Кондрашин, В. Г. Санин. – М.: Медицина, 1984. – 160 с
2. Yunus Emre Kahraman, Mert Madan, Binnur Sağbaş, Numan M. Durakbasa. Parametric Design and Modeling of 3D Printed Prosthetic Finger : Lecture Notes in Mechanical Engineering // Digital Conversion on the Way to Industry 4.0, Turkey, September 24–26 2020. P.80-90



## ПЕРСПЕКТИВИ СУЧАСНИХ 3D ТЕХНОЛОГІЙ В МЕДИЦИНІ

Віштак І.В.<sup>1</sup>, Федотова В.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця,*

<sup>2</sup>*Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова,  
м. Вінниця*

У сучасній медицині використання тривимірних технологій розвивається в багатьох напрямках. Зокрема, це сканування органів за допомогою комп'ютерної (КТ) та магнітно-резонансної томографії (МРТ). Переваги тривимірних зображень перед площинними очевидні: під час 3D сканування фахівець може виявити приховані проблеми, а згодом призначити пацієнту лікування та запобігти розвитку серйозних захворювань. Також створюються 3D-моделі органів, що дозволяють вивчити патологію і потренуватися перед операцією. Крім того, активно створюються імпланти на основі тривимірних зображень за допомогою 3D-принтерів, розробляються технології створення штучних кісток, тканин, судин і органів.

Також 3D-технології активно використовуються в хірургії, зокрема при заміні кісток носу. Процес 3D-друку починається з рентгенівського знімка пошкодженого органу. Отримані дані перетворюються в тривимірну комп'ютерну модель, яка відразу відправляється на друк. 3D-принтер вирощує точну копію кістки зі спеціального пористого матеріалу. Він сприяє росту клітин і легко заростає хрящовою тканиною. Поступово кістка приймає необхідну форму, а матеріал руйнується. В результаті залишається тільки кістка, нічим не відрізняється від справжньої. Крім того, поєднання комп'ютерної томографії, програмного забезпечення для моделювання та технології 3D-друку дозволило запропонувати розроблені на замовлення імплантати, які є більш природними та точними. Це допомагає уникнути ускладнень, які часто виникають після операції, таких як біль через нестабільність кістки.

Протезуванням верхніх і нижніх кінцівок за допомогою адитивних технологій вже нікого не здивуєш. 18 лютого 2013 року компанія Oxford Performance Materials (Коннектикут, США) отримала дозвіл федеральних регуляторів на заміну 75% кісток черепа на імплантати, надруковані на 3D-принтері. Виготовлений з органічного полімерного термопластику, кожен протез був зроблений з крихтливими отворами на поверхні, які, за словами хірургів, стимулюватимуть ріст клітин і кісток у майбутньому.

Вчені впевнені, що протез враховує найменші вигини справжньої черепної кістки, що дозволяє максимально легко, точно і надійно зафіксувати імплант. Операція із заміни 3/4 кісток черепа пройшла успішно.

І це не єдиний приклад успішного протезування кісток черепа – подібні операції вже проводили в Китаї, Великій Британії та Нідерландах. Так, поки такі операції є скоріше винятком, ніж правилом, але технологія 3D-друку поступово завойовує позиції в медицині і все глибше проникає в кожну її галузь.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КЛАСИФІКАЦІЇ**

**Гавриленко С.Ю., Купін Д.О.**

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

Робота з даними неможлива без етапу їх попередньої обробки, яка включає набір процедур які направлені на підвищення якості самих даних та якості їх інтелектуального аналізу.

Виділяють наступні етапи попередньої обробки: очищення (Data cleaning), масштабування або нормалізація (Data transformation), перетворення даних (Scaling to a specific range), Скорочення або ущільнення даних (Data reduction), Секціонування даних (Data partitioning).

В даній роботі досліджено методи скорочення даних з використання хмарного середовище Google Colab Python.

Скорочення даних застосовується шляхом вибору об'єктів і атрибутів з метою спрощення обробки даних, зниження обчислювальних витрат, зменшення ймовірності перенавчання; збільшення семантичного розуміння моделі.

У якості вихідних даних використані дані про пацієнтів, які мають кардіологічні захворювання.

Розглянуто наступні методи скорочення даних: методи фільтри (Information Gain, Mean Absolute Difference, Variance Threshold), вбудовані методи (логістична регресія, дерева рішень на основі градієнтного спуску, Random Forest на основі мета-алгоритму беггінгу), методи обгортки (Wrapper methods).

Отримано, що найбільш ефективними є методи обгортки, які запускаються на різних підмножинах ознак вихідного тренувального сету. Процес вибору ознак базується на певному алгоритмі машинного навчання та дотримується підходу жадібного пошуку шляхом оцінки всіх можливих комбінацій ознак за заданим критерієм оцінки.

### **Література:**

1. Kelleher J. , Namee B. and Archi A. Fundamentals of Machine Learning for Predictive Data Analytics: Algorithms, Worked Examples and Case Studies ,The MIT Pres, 2015, 642 p.
2. Gavrylenko S. Y., Sheverdin I. V., “Development Of Method To Identify The Computer System State Based On The «Isolation Forest» Algorithm”, Radio Electronics, Computer Science, Control, 2021(1), pp. 105–116. doi:10.15588/1607-3274-2021-1-11
3. Harshita Singh. Understanding Data Preprocessing, 2020, URL: <https://towardsdatascience.com/data-preprocessing-e2b0bed4c7fb>
4. Gavrylenko S and Chelak V. Method of computer system state identification based on boosting ensemble with special preprocessing procedure, Advanced Information Systems, 2022. vol. 6, No 1, pp. 12–18. doi: DOI:10.20998/2522-9052.2022.1.02

## **МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ**

**Герасимов С.В.**

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

Наявність інформації про повітряну обстановку дозволяє оперативно та своєчасно "нейтралізувати ворожі дії" або уникнути авіакатастроф повітряних об'єктів [1]. Проблемним питанням своєчасного виявлення та усунення можливих відмов приладів отримання інформації про повітряну обстановку – радіолокаційних засобів – є відсутність дієвої системи контролю за їх технічним станом [2]. Тому актуальним є дослідження питань оцінювання ефективності контролю технічного стану радіолокаційних засобів [3]. Результати такого оцінювання дозволять урахувати вплив контролю на якість функціонування радіолокаційних засобів. Це сприяє розробці дієвої системи контролю технічного стану сучасних і перспективних зразків радіолокаційних засобів [1, 3].

У доповіді представлено алгоритм моделювання оцінки ефективності контролю технічного стану радіолокаційних засобів. Наведено результати дослідження впливу показників ефективності контролю технічного стану (наприклад, коефіцієнт готовності, часові характеристики тощо) на якість функціонування радіолокаційних засобів.

Наведено результати моделювання щодо оцінки ефективності контролю технічного стану радіолокаційних засобів. Обґрунтовано, що підвищення достовірності контролю технічного стану радіолокаційних засобів можливо при збільшенні показників точності засобів контролю та збільшенні часових характеристик контролю. Тому, за результатами моделювання запропоновано застосовувати автоматизовані уніфіковані засоби контролю технічного стану радіолокаційних засобів, що дозволить скоротити час контролю та зменшити витрати на їх контроль (і на експлуатацію в цілому) приблизно до (15–20) % при не зниженні рівня показників достовірності визначення їх технічного стану.

### **Література:**

1. Herasimov S. Method justification nomenclature control parameters of radio systems and purpose of their permissible deviations // S. Herasimov, V. Gridina // Information processing systems. – 2018. – № 2 (153). – P. 159-164. – <https://doi.org/10.30748/soi.2018.153.20>.
2. Герасимов С.В. Модель оцінки похибки обробки інформації у навігаційних системах крилатих ракет в умовах невизначеності / С.В. Герасимов // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2019. – № 2(35). – С. 151-157. – <https://doi.org/10.30748/nitps.2019.35.19>.
3. Herasimov S. Spectrum Analyzer Based on a Dynamic Filter // S. Herasimov, M. Borysenko, E. Roshchupkin // Journal of Electronic Testing. – 2021. – № 37. – P. 357-368. – <https://doi.org/10.1007/s10836-021-05954-0>.

## **ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕКИ ДАНИХ КОРИСТУВАЧА ПРИ ВИКОРИСТАННІ НЕОФІЦІЙНИХ ПРОШИВОК ДЛЯ ANDROID СМАРТФОНІВ**

**Главчев Д.М., Борисов П.С., Попелло М.С.**

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

Смартфон зараз є не лише засобом зв'язку, але й пристроєм для виконання робочих завдань, виконання банківських операцій, тощо. Такий спектр можливостей є зручним користувачу, але він є привабливим для злоумисників, які хочуть отримати доступ до конфіденційних даних, або банківських рахунків.

Google піклується про безпечність додатків, тому компанією була створена спеціальна система дозволів (Permissions), за допомогою яких можна відкривати додатку доступ до мережі інтернет файлової системи, даних користувача [1]. Завдяки цій системі, додаток «калькулятор» який просить в користувача доступ до списку контактів буде викликати підозру, цей доступ можна заблокувати. Але чи можна довіряти самій операційній системі (ОС), яка встановлена на смартфоні? Адже, існує багато різноманітних форумів, де користувачам пропонуються оновлені народними умільцями прошивки, які дозволяють старий телефон оновити до нової версії ОС, підвищити швидкодію. Умови привабливі, тому користувачі можуть піти на такий крок і встановити сторонню прошивку.

Компанія Google надає можливість скачати початковий код операційної системи, який розміщено на сайті AOSP у відкритому доступі[2]. Тому кожен бажаючий може скачати та виконати збірку повноцінної операційної системи модифікувавши її будь-яким чином. Додавання до операційної системи «сплячого процесу», який має доступ до мережі інтернет, даних користувача, тощо, не є великою проблемою. Достатньо створити відповідний додаток-сервіс, та розмістивши його код у директорії vendor проекту, та створивши br файл, скопіювати разом с ОС. Крім того, можна модифікувати вже встановлені в систему додатки для здійснення дзвінків, тощо, щоб вони передавали дані злоумисникам. Для доступу до сплячого в системі процесу можна застосувати AIDL інтерфейс, за допомогою якого, будь-який додаток зможе дані у сервісу. При цьому, додаток не потребуватиме необхідності мати доступ до чутливої інформації, тому не буде викликати підозр в користувача. А так як окрім прошивок злоумисники можуть створювати свої версії популярних додатків, можна тільки здогадатися, куди підуть усі дані, до яких вбудований процес зможе отримати доступ. Запобігти цим проблемам можна, якщо не встановлювати на смартфон неофіційні версії прошивок та додатків.

### **Література:**

1. Android Permissions Overview. URL: <https://developer.android.com/guide/topics/permissions>.
2. Android OS Core Topics. AOSP. URL: <https://source.android.com/core>.

## **ПІДХІД ДО РЕКРЕАЦІЇ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ 3D ВІДЕОКОНТЕНТУ**

**Грохова Г.П., Прісич О.Ю., Аврунін О.Г.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

У роботі запропонований підхід до створення контенту для рекреації студентів технічних університетів з використанням технологій 3d відео [1, 2]. В умовах дистанційного навчання актуальною є проблема створення ефективної системи занять з фізичного виховання. Нестача фізичної активності, або гіподинамія, негативно впливає на всі процеси в організмі, зокрема на кровообіг, дихання та травлення. Під час навчання студенти рідко стежать за поставою, адже для більшості в першу чергу важливо виконати завдання і встигнути до дедлайнів. Через постійні статичні навантаження у сидячому способі життя з'являються викривлення хребта, остеохондроз, починають хворіти спина та голова. Сьогодні технічні можливості дозволяють проводити для студентів дистанційні заняття з різноманітних видів спорту. Завдяки спеціалізованому програмному забезпеченню можна не тільки показувати, а й бачити та коректувати, як студент виконує фізичні вправи [3, 4]. Тому, дистанційне тренування організовує час і оздоровлює організм. Для більш реального сприйняття та відчуття себе у залі, авторами пропонується оригінальний контент в форматі 3D-відео. З використанням очок віртуальної реальності або звичайних комп'ютерних, або з використанням смартфонів, студенти мають ефект повної присутності в тренувальному процесі, виконуючи заздалегідь підготовлену викладачем програму. Це дозволяє зацікавити сучасного студента та перевести тренувальний процес в дистанційному режимі на новий більш ефективний рівень.

### **Література:**

1. Грохова Г. П. Мотиви щодо самостійних занять студентів фізичною рекреацією / Г. П. Грохова, Прісич О.Ю. // Сучасні тенденції спрямовані на збереження здоров'я людини: збірник наукових праць. – Харків, 2020. – Випуск 1. – С. 177–179.
2. Аврунін О.Г. Можливості 3D-контенту при фізичній реабілітації в дистанційному режимі / О.Г. Аврунін, Г.П. Грохова, О.Ю. Прісич та ін. Реабілітація та протезування/ортезування ХХІ століття. Проблематика, перспективи та міжнародні стандарти відновлення рухової активності : Матеріали науково-практ. конф. з міжнародною участю. Харків: УкрНДІпротезування, 2021. – С. 143-145.
3. Возможности 3D видео для создания обучающего контента / О. Г. Аврунин, А. П. Грохова, Т. В. Носова, А. Ю. Присич. Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій: Матеріали ХХІ Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 22- 23 квітня 2021 р. Одеса, Видавництво ОНАХТ, 2021 р. – С. 69-70 с.
4. Тимкович М.Ю. Можливості відеотехнологій для дистанційної освіти / М.Ю. Тимкович, Я.В. Носова, О.Г. Аврунін // Інформатика, управління та штучний інтелект. Тези восьмої міжнародної науково-технічної конференції. – Харків: НТУ "ХПІ", 2021. – С. 130.

## ДІАГНОСТИЧНА СИСТЕМА НА ОСНОВІ МЕТОДУ ПОРІВНЯННЯ З ПРОТОТИПОМ

Дегтярьов О. М., Поворознюк А.І.

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

В роботі вирішується актуальна науково-технічна задача побудови системи підтримки прийняття медичних рішень (СППМР) на основі реалізації розробленої моделі діагностичного вирішального правила (ВП) засобами сучасних інформаційних технологій.

На основі аналізу методів синтезу ВП в СППМР, обґрунтовано вибір складових частин комбінованого ВП, що виражають два підходи до формулювання діагностичного висновку: об'єктивна, яка заснована на аналізі навчальної вибірки, і суб'єктивна, яка заснована на експертній інформації щодо структури симптомокомплексів.

**Мета дослідження** – синтез комбінованого ВП на основі методу порівняння з прототипом.

**Результати дослідження.** В якості об'єктивної складової ВП вибрано метод порівняння з прототипом. Цей метод найчастіше використовується, коли класи діагностуємих станів  $\Omega_m$  ( $m = \overline{1, M}$ ) утворюють компактні множини об'єктів, які мають сферичну форму просторі ознак. На етапі навчання кожен із класів  $\Omega_m$  описується прототипом чи еталоном  $\omega^{m^*}$ , в якості якого розраховується геометричний центр угруповання класу.

На етапі класифікації невідомий об'єкт  $\omega$  відноситься до класу  $\omega^t$  відстань до прототипу якого  $R(\omega, \omega^{t^*})$  буде мінімальною

Формалізована експертна інформація про структуру симптомокомплексів шляхом представлення симптомокомплексів захворювань числовими діапазонами лінгвістичних змінних. Відповідні центри цих діапазонів і є числовим виразом прототипу класу  $\omega^{ml}$ , який отриманий не за навчальною вибіркою, а за експертною оцінкою симптомокомплексу.

Розглянуті варіанти об'єднання складових ВП при обчисленні координат прототипів класів (колектив вирішальних правил, зважування та підсумовування оцінок). В СППМР діагноз, визначений за допомогою запропонованого ВП носить дорадчий характер. Рішення про постановку остаточного діагнозу приймає лікар.

Сформульовані вимоги до функціональних можливостей системи, визначено засоби проектування, основну платформу розробки (Java), систему управління базою даних (MySQL).

**Висновки.** На основі розробленої математичної моделі комбінованого діагностичного ВП виконано проектування СППМР та комплексна перевірка розробленої системи на реальних медичних даних, яка підтвердила працездатність та ефективність роботи системи.

## **РОЗРОБКА СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ЗОБРАЖЕНЬ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОЇ ДЕРМАТОСКОПІЇ У ВЕТЕРИНАРІЇ**

**Ісаєва О. А., Чугуй Є.А., Аврунін О. Г.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

В роботі розглянуто питання можливості дослідження шерсті тварин за допомогою методів сучасної ультрафіолетової (УФ) дерматоскопії. Запропоновано автоматизований аналіз дерматоскопічних зображень для виявлення деяких патологічних змін на шерсті тварин.

Метод УФ-дерматоскопії може реалізовуватися у реальному масштабі часу за допомогою апарату SkinScore та фіксуючої зображення цифрової камери і дозволяє за кольором та формою аномалій на досліджуваній поверхні визначати деякі патології [2]. Групи шкірних та трихологічних захворювань у домашніх тварин (собаки, кішки) досить широкі, тому своєчасне виявлення їх проявів має значну актуальність [3]. Зазвичай звертають увагу на інтенсивне випадіння шерсті, свербіж, тому розширення методів дослідження підвищує ефективність виявлення причин таких симптомів.

**Метою роботи** є розробка системи аналізу зображень для використання методу УФ-дерматоскопії у ветеринарії.

**Результати дослідження.** Отримані в результаті УФ-дерматоскопії зображення містять різний окрас окремих областей у залежності від властивостей поверхні, що може бути ознаками окремих функціональних, або паразитарних захворювань. В ветеринарії при УФ-дослідженні шерсті тварин зображення мають високочастотний муар-компонент, який усувається низькочастотною фільтрацією. Далі йде багатозначна сегментація областей за їх кольоровими показниками, розрахунки властивостей отриманих ділянок і їх відповідність окремим патологічним станам.

**Висновки.** Розробка системи аналізу зображень УФ-дерматоскопії у ветеринарії дозволить розширити методи дослідження шерсті домашніх тварин та підвищити ефективність та своєчасність виявлення причин таких симптомів. Перспективою роботи є розробка автоматизованої системи УФ-дерматоскопії з урахуванням особливостей при отриманні зображень.

### **Література:**

1. Avrunin O. Development of Automated System for Video Inter-matoscopy / O. G. Avrunin, V. Klymenko, A. Trubitsin, O. Isaeva // Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference International Trends in Science and Technology Vol.2, January 31, 2019, Warsaw, Poland. – P. 6-9.
2. Исаева О. А. Разработка автоматизированной системы для видеодерматоскопии / О. А. Исаева, О. Г. Аврунин // Матеріали 23 Міжнародного молодіжного форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2019. – С. 165 – 166.
3. Исаева О. А. Использование ультрафиолетовой видеодерматоскопии для животных / О. А. Исаева, О. Г. Аврунин // Матеріали 25-го Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь у ХХІ столітті», Том 1. Харків, ХНУРЕ, 2021. – С. 123-124.

## **ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ПЕРЕВ'ЯЗУВАННЯ НАРУЖНОЇ СОННОЇ АРТЕРІЇ ПРИ ПРОФУЗНИХ НОСОВИХ КРОВОТЕЧАХ**

**Калашник Ю.М.<sup>1</sup>, Ярещенко А.С.<sup>2</sup>, Аврунін О.Г.<sup>2</sup>, Калашник М.В.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Харківський національний медичний університет, м. Харків*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

В роботі розглянуто питання обґрунтування методу перев'язування зовнішньої сонної артерії при профузних носових кровотечах. Актуальність теми зумовлена тим, що в області носа досить часто виникають великі профузні кровотечі і вони потребують спеціальних методів їх усунення. Часто такими методами є передні та задні тампонади носу, але в тяжких випадках вони неефективні. Тоді використовують складні методи емболізації артерій. Другим методом є перев'язування зовнішньої сонної артерії. Даний метод, як здається, незаслужено забутий лікарями. Він знаходить застосування в онкології при хірургічних втручаннях на верхніх дихальних шляхах. Тому, потрібні розробка і впровадження в клінічну практику при плануванні хірургічних втручань патогенетично обґрунтованого комплексного методу лікування профузних носових кровотеч [1, 2].

Для обґрунтування методу були виконані гемодинамічні розрахунки [3, 4] та доказано, що перев'язування однієї з двох магістральних судин призводить до збільшення відповідно швидкості перфузії в 4 рази з наступним зниженням парціального тиску на стінки судин в дистальних відділах на 25%. Це зниження тиску і призводить до згасання носової кровотечі при наявності відносно невеликих ерозивних, або деструктивних змін судин порожнини носа.

Тому, можна зробити висновок про те, що перев'язування зовнішньої сонної артерії при рецидивуючих профузних носових кровотечах незалежно від системного кровопостачання до теперішнього часу не втратила свого значення і зберігає свою актуальність – як метод дієвого усунення даного серйозного патологічного стану. Перспектива роботи – автоматизація методу сегментації магістральних судин за ангіографічними даними.

### **Література:**

1. Аврунін О.Г. Определение степени инвазивности хирургического доступа при компьютерном планировании оперативных вмешательств / О. Г. Аврунін, М. Ю. Тымкович., Х. Фарук. Бионика интеллекта. 2013. № 2 (81). С. 101–104.
2. Аврунін О.Г., Безшапочний С.Б., Бодяньський Є.В., Семенець В.В., Філатов В.О. Інтелектуальні технології моделювання хірургічних втручань. Харків : ХНУРЕ, 2018. 224 с.
3. Ismail, Husham Farouk, et al. The role of paranasal sinuses in the aerodynamics of the nasal cavities. International Journal of Life Science and Medical Research 2.3 (2012): 52-55.
4. Аврунін О.Г., Бодяньський Є.В., Семенець В.В., Філатов В.О., Шушляпіна Н. О. Інформаційні технології підтримки прийняття рішень при визначенні порушень носового дихання. Харків : ХНУРЕ, 2018. 132 с. URL: <https://doi.org/10.30837/978-966-659-235-7>.



## **ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПОБУДОВИ ЛАЗЕРНОГО СПОВІЩУВАЧА ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКУ ЗАГОРЯНЬ В СКЛАДНИХ УМОВАХ**

**Катунін А.М.**

*Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

В даній роботі здійснено дослідження особливостей побудови лазерного сповіщувача для раннього виявлення та визначення напрямку загорянь, у якому реалізовано можливість виявлення і визначення напрямку загорянь в складних погодних умовах (туман, сніг, дощ) без підвищення потужності лазера. При цьому в сповіщувачі запропоновано застосовувати багатохвильовий RGB-лазер [1].

Багатохвильовий RGB-лазер характеризується можливістю генерації оптичного випромінювання на декількох довжинах хвиль. Цей багатохвильовий лазер має напівпровідникову структуру, що складається з трьох сегментів, кожен з яких випромінює хвилі в своєму діапазоні. Таким чином, даний лазер дозволяє в залежності від погодних умов використовувати оптичне випромінювання з найбільшим коефіцієнтом пропускання, при цьому з'являється можливість виявлення і визначення напрямку загорянь в складних погодних умовах (туман, сніг, дощ) без підвищення потужності лазера.

Проведені дослідження дозволяють зробити наступні висновки відносно перспектив використання багатохвильового RGB-лазера в сповіщувачі:

- зростання довжини хвилі лазерного випромінювання дозволяє підвищити значення коефіцієнту пропускання повітряного середовища в складних погодних умовах (туман, сніг), що дозволяє здійснювати виявлення і визначення напрямку загорянь в складних погодних умовах (туман, сніг, дощ) без підвищення потужності лазера;

- перебудова довжини хвилі лазера з 0,53 мкм на 0,63 мкм дозволяє підвищити коефіцієнт пропускання повітряного середовища з 0,2 до 0,23 на трасі довжиною 200 м; з 0,09 до 0,1 на трасі довжиною 300 м; з 0,04 до 0,05 на трасі довжиною 400 м;

- перебудова довжини хвилі лазера з 0,53 мкм на 0,87 мкм дозволяє підвищити коефіцієнт пропускання повітряного середовища з 0,2 до 0,28 на трасі довжиною 200 м; з 0,09 до 0,15 на трасі довжиною 300 м; з 0,04 до 0,08 на трасі довжиною 400 м.

Таким чином, перебудова багатохвильового RGB-лазера на максимально можливу довжину хвиль призводить до зниження ослаблення лазерного випромінювання на трасі розповсюдження, що знімає необхідність підвищення потужності лазера.

### **Література:**

1. Патент України на корисну модель, G08B 13/18 G08B 17/00. Спосіб раннього виявлення та визначення напрямку загорянь / А.М. Катунін, О.В. Кулаков, О.М. Роянов. – №146147; заяв. 10.09.2020; опубл. 21.01.2021; Бюл. №3. – 4 с.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЛЮДИНИ ПРИ СИНДРОМІ ПРОФЕСІЙНОГО ВИГОРАННЯ

Кіряк А.О., Перова І.Г.

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

У даній роботі розглядається дослідження психофізіологічних параметрів на рівень професійного вигорання для працівників швидкої допомоги та кореляція цих параметрів з тестом на професійне вигорання МВІ. Зокрема були досліджені такі групи параметрів як: проста зорово-моторна реакція, реакція вибору, реакція розрізнення, критична частота злиття миготіння, пам'ять на образи, зорово-моторна реакція з рахунком.

Усього було опитано 28 респондентів, віком від 19 до 59 років, зі стажем роботи від декількох місяців до 38 років, розподіл за статтю однаковий. Результати МВІ показали наступне розбиття: 10 респондентів здорові, 10 знаходяться у стані препатології (ця група буде досліджуватися далі) та 8 вигоріли емоційно. Для кожного параметра за розбиттям по МВІ були побудовані діаграми розмаху (boxplot). На рисунку 1 видно, що між групою препатології (1) та групою емоційно виснажених людей (2) є статистично значуща відмінність. Вона була досліджена за критерієм Манна-Уїтні [1]. Був виявлений зв'язок з  $p\text{-value} = 0,044 < 0,05$ .

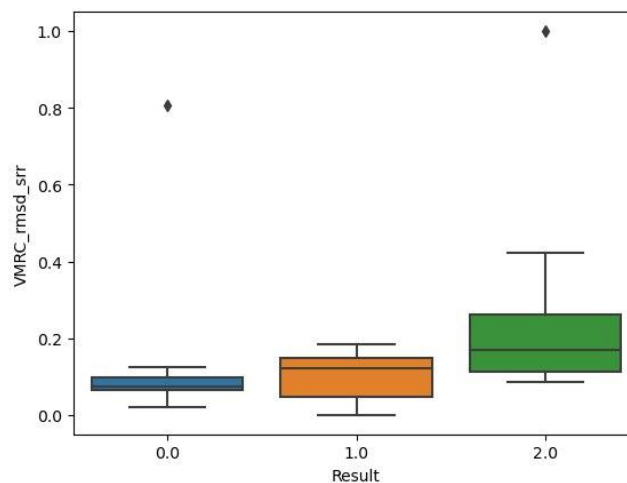


Рисунок 1 – Боксплот для параметра ЗМР (СКО швидкості сенсомоторної реакції)

### Література:

1. Гублер Е.В, Генкин А. А. Применение непараметрических критериев статистики в медико-биологических исследованиях. Ленинград, 1973, с. 40.

## **НОРМОМЕТРИЧНЕ ШКАЛЮВАННЯ – МЕТОД БАГАТОВИМІРНОГО ОЦІНЮВАННЯ РЕЗЕРВІВ ЗДОРОВ'Я**

**Кіфоренко С.І., Белов В.М., Гонтар Т.М., Обелець Т.А.**

***Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та  
систем НАН та МОН України, м. Київ***

Сучасні дослідження в галузі цифрової медицини направлені на розробку методологічної бази оцінки, підтримки і управління персональним здоров'ям людини. Використання методології системного підходу при розв'язанні біомедичних проблем є базисним для раціональної організації наукових досліджень на етапах діагностики, прогнозування і корекції стану здоров'я. Проблематика різних аспектів здоров'я і адаптаційних механізмів активно досліджується і обговорюється у багатьох сучасних публікаціях, в яких наведено дані про сучасні підходи до оцінки функціональних резервів та регуляторно-адаптаційних можливостей організму.

Метою нашого дослідження є розроблення інформаційної технології оцінювання резервів персонального здоров'я практично здорової людини на основі показників фізичного та психосоціального статусів, яка орієнтована для використання на етапах донозологічної діагностики. Кількісне оцінювання здоров'я і його резервних можливостей базується на використанні методів багатовимірного ієрархічного шкалювання.

Розроблено алгоритм кількісного обчислення нормо-індексу різноякісних показників здоров'я за використання нормометричного шкалювання для багатовимірного оцінювання резервів здоров'я. Цей алгоритм розрахунку діапазону нормо-індексу для натурних і евристичних показників фізичного і психосоціального статусів здоров'я дає можливість збільшити роздільну здатність референтної зони показників, які враховуються при оцінюванні здоров'я.

Розроблено інформаційне забезпечення алгоритмів розрахунку діапазону нормо-індексу для натурних і евристичних показників фізичного і психосоціального статусів здоров'я для потреб цифрової медицини.

Розроблено модулі програмно-алгоритмічного комплексу «Здоров'я-Резерв» для багатовимірного кількісного оцінювання резервних можливостей організму і особистості людини на основі системи шкал нормо-індексу для інформаційних мобільних технологій. Комп'ютерні модулі багатовимірного кількісного оцінювання здоров'я організму та особистості людини на основі шкал нормо-індексу дозволяє автоматизувати і оперативно проводити збір даних обстежень, аналізувати динаміку діагностованих станів і може служити ефективним інструментом для скринінгу і моніторингу здоров'я населення, а їх реалізація в мобільних Андроїд-застосунках збільшує якість прийняття персональних рішень користувачем за рахунок розширення доступності та підвищення оперативності в забезпеченні необхідною інформацією при організації життєдіяльності.

## **ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЗАЛИШКОВОЇ МІЦНОСТІ КОНСТРУКЦІЙ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА**

**Коломійцев О.В.<sup>1</sup>, Комаров О.В.<sup>2</sup>, Любченко О.В.<sup>2</sup>, Пустоваров В.В.<sup>2</sup>**

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

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

**<sup>2</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової  
техніки Збройних сил України, м. Київ**

Забезпечення міцності конструкцій літального апарата (ЛА) у процесі його проектування й випробувань є важливим і складним завданням. У сучасному розумінні міцність ЛА – це здатність його конструкції зберігати цілісність у всіх очікуваних умовах експлуатації протягом призначеного терміну служби та можливість експлуатації при наявності ушкоджень, включаючи бойові. Проектування раціональної за умовами міцності конструкції ЛА є комплексним завданням, яке повинне забезпечити одночасне задоволення вимогам статичності: міцності, витривалості і живучості конструкції, а також умовам безпеки від флатера, дивергенції і реверса органів керування. Основним для бойових ЛА є можливість експлуатації при наявності бойових ушкоджень (при зниженні на відповідну величину тактико-технічних характеристик (ТТХ) ЛА).

Найважливішою властивістю, яка характеризує надійність авіаційної техніки, є довговічність конструкції, що визначає ресурс і календарний термін служби. Ресурс ЛА – це тривалість безпечної його експлуатації (від початку до припинення його експлуатації), що виражається в годинниках нальоту або числі польотів. Ресурс ЛА у значній мірі визначається опором втоми конструктивних елементів. Основним завданням напрямку забезпечення міцності конструкції ЛА при наявності ушкоджень (включаючи бойові) є забезпечення необхідного ресурсу ЛА та його залишкової міцності.

У роботі відзначені проблеми забезпечення ресурсу бойових і транспортних ЛА Повітряних сил Збройних сил України, які визначають актуальність теми розробки методів автоматизованого діагностичного контролю з одержанням даних про можливість експлуатації ЛА із залишковою міцністю його високонавантажених конструктивних елементів, насамперед таких, як крило. Розроблено і представлено науково-практичні пропозиції щодо застосування сучасних інформаційних технологій для визначення рівня залишкової міцності конструкцій ЛА.

### **Література:**

1. Коломійцев О.В., Комаров В.О., Дмитрієв О.М., Пустоваров В.В., Олійник Р.М. (2022). *Advanced Information Systems*. Vol. 6, No. 2, 74-81.
2. Kolomiitsev, O., Komarov, V., Dmitriiev, O., Pustovarov, V., & Oliinyk, R. (2022). Experimental unit for determining body weight of astronauts and light-weight objects in zero-gravity conditions. *Advanced Information Systems*, 6(3), 92-98. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2022.3.12>.

## **МОДЕЛЮВАННЯ ВИРОБНИЧИХ МОЖЛИВОСТЕЙ МЕТРОЛОГІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ З ВІДНОВЛЕННЯ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

**Кононов В.Б.<sup>1</sup>, Шамаєв Ю.П.<sup>1</sup>, Петрукович Д.Є.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Харківський національний університет Повітряних Сил, м. Харків*

<sup>2</sup>*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

Відновлення вимірювальної техніки військового призначення (ВТ ВП) є одним із джерел поповнення втрат в Збройних Силах України. Для досягнення високої якості метрологічного обслуговування засобами виїзних метрологічних груп необхідна чітка організація відновлення, регулювання та калібрування засобів вимірювальної техніки [1, 2]. Тому питання, які пов'язані з прогнозуванням та виробничих можливостей виїзних метрологічних груп із відновленням пошкоджених ВТ ВП відносяться до важливих науково-прикладних задач, актуальність яких полягає в необхідності відновлення та підтримання озброєння та військової техніки у боєздатному стані.

До найбільш важливих задач, для вирішення яких використовуються результати моделювання виробничих можливостей метрологічних підрозділів є [3]: визначення обсягу робіт з відновлення ВТ ВП для підтримання боєздатності угруповання Збройних Сил; вибір раціонального складу метрологічних засобів угруповання та їх технічної оснащеності; визначення обсягів та номенклатури ВТ ВП обмінного фонду (запасів); розрахунок потрібної кількості ремкомплектів та ЗІП.

У доповіді представлено алгоритм моделювання оцінки виробничих можливостей метрологічних підрозділів із відновленням пошкоджених ВТ ВП. Наведено результати дослідження впливу показників ефективності використання виїзних метрологічних груп на боєздатність озброєння та військової техніки.

Наведено результати моделювання щодо оцінки ефективності прогнозування можливостей виїзних метрологічних груп (військових метрологічних лабораторій) щодо відновлення пошкоджених засобів вимірювальної техніки військового призначення.

### **Література:**

1. Кононов В.Б. Методика прогнозування можливостей метрологічних підрозділів з відновлення пошкоджених засобів вимірювальної техніки військового призначення / В.Б. Кононов // *Авіаційно-космічна техніка і технологія*. – 2011. – № 8 (48). – С. 231-234.
2. Шамаєв Ю.П. Інтеграція підходів до використання інформаційних технологій при оцінюванні метрологічного забезпечення складних об'єктів / О.В. Васильєва, Ю.П. Шамаєв // *Системи озброєння і військова техніка*. – 2015. – № 2. – С. 65-67.
3. Кононов В.Б. Імітаційна модель планування роботи спеціалізованих виїзних метрологічних груп регіональних метрологічних частин // В. Б. Кононов, А. В. Петляк // *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил*. – 2017. – № 5. – С. 155-158.

## ПРИСТРІЙ КОРЕКЦІЇ ЗОРОВИХ ПОРУШЕНЬ У ДІТЕЙ

Костін Д.О., Біценко К.Р.

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

Захворювання органів зору у дітей знаходиться на 4 місці в Україні: хворих із косоокістю 1.2 млн, серед них близько 200 000 дітей у віці до 14 років. Операції із виправлення косоокості потребують багато коштів батьків, дорогого медичного обладнання і високого рівня медичного персоналу. У поліклініках України і спеціалізованих дитячих закладах немає достатньої кількості обладнання для тренування зорових м'язів. є можливості поновити функції ока без операцій. Лікування поширених серед дітей захворювань можна проводити без операцій, у домашніх умовах за допомогою тренажера в ігровій формі [1-2]. У цій науковій роботі був розроблений пристрій лазерного тренажера для корекції зору у дітей. Принцип роботи пристрою простий і спрямований на лікувально-профілактичну гімнастику як на ранніх стадіях, так і під час серйозних проблем з органами зору [2-3]. Ідея полягає у проєкції гімнастичних вправ за допомогою напівпровідникового лазера червоного кольору на спеціалізовані площини на різних відстанях від пацієнта. Сам тренажер розташовується позаду дитини на відстані, котра встановлюється лікарем або фахівцем. Регулярне використання розробленого тренажера повинно надати більший відновлювальний ефект, ніж проста гімнастика. На рис. 1 зображено зовнішній вигляд тренажера для корекції зору у дітей.

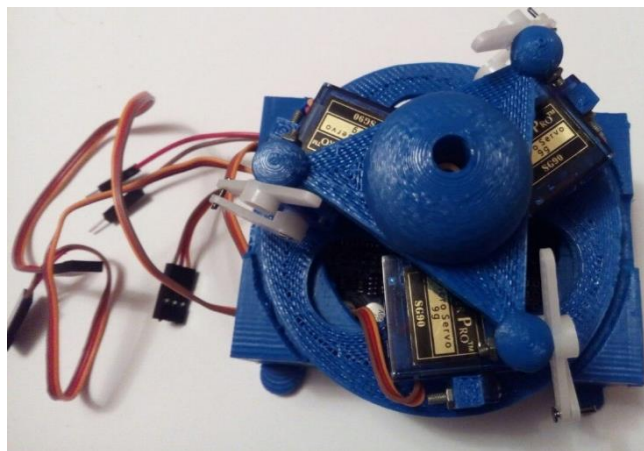


Рисунок 1 – Зовнішній вигляд розробленого тренажера для корекції зору

Розроблений пристрій надає змогу виконувати регулярні лікувальних гімнастичних вправ з поступовими рівнями ускладнення, що веде до зменшення ступеню косоокості, амбліопії та корекції слабозорості у дітей.

### Література:

1. Авер'янова Л.О. Комп'ютерні технології корекції амбліопії в системі фізичної реабілітації у дітей з порушенням зору / Л.О. Авер'янова, К.Г. Селіванова // Сучасні здоров'язбережувальні технології: монографія / за загальною редакцією проф. Ю.Д. Бойчука. – Харків: Оригінал, 2018. – 724 с. – С. 627-633.
2. Костін Д.О. Розробка тренажера зору / Д.О. Костін, М.Ю. Тимкович // XXIV Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2020. – 216 с. – С. 155-156.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПОСТТРАВМАТИЧНИХ СТРЕСОВИХ РОЗЛАДІВ НА ФОНІ ПАНДЕМІЇ COVID-19**

**Крячок Т.В., Кобзар Т.А.**

***Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій  
та систем НАН та МОН України, м. Київ***

Повсякденне життя українського суспільства отримує безліч викликів. Події, що відбуваються в Україні негативно впливають на психічне здоров'я населення. Тому збільшилась кількість посттравматичних стресових розладів (ПТСР). Можливість виявлення, а в подальшому і корекції таких станів ПТСР дуже важлива [1]. Було проведено пілотне дослідження групи осіб розумової праці, в яких має місце синдром ПТСР на фоні пандемії Covid-19 направлене на виявлення особливостей прояву розладів фізичного здоров'я та функційного стану, а також для оцінки рівня та ресурсів здоров'я.

Були виконані наступні дослідження:

1. скринінгове дослідження науковців на наявність синдрому ПТСР;
2. скринінгове дослідження на приналежність до «Д-типу особистості»;
3. проведено опитування СОЗ (суб'єктивна оцінка здоров'я);
4. тестування характеру за допомогою комп'ютерної системи (КС) ТОХО-20;
5. експрес-діагностика стану здоров'я за допомогою КС ЕДСЗ;
6. комплексне дослідження фізичного та функційного стану в ПТСР-позитивній групі працівників розумової праці;
7. проведено оцінку адаптаційних ресурсів організму людини – рівень функційного класу за адаптаційним потенціалом Баєвського, рівень стресу, а також схильність до симпатикотонії за даними варіабельності серцевого ритму, ЕКГ, артеріального тиску;
8. визначили біологічний вік та темп старіння осіб в ПТСР-позитивній групі;
9. визначили рівень фізичного стану за методом Пирогової;
10. провели узагальнюючу оцінку здоров'я [2] на основі отриманих оцінок та індексів.

За результатами пілотного дослідження проведено аналіз розподілу ПТСР-позитивних осіб у віковому аспекті. Визначено попередні діагностичні критерії для оцінювання фізичного і психічного стану здоров'я людини, який може бути використаний при скринінгу здоров'я для своєчасного виявлення загрози ПТСР та серцево-судинних захворювань у осіб, трудова діяльність яких пов'язана з підвищеним інтелектуальним та психо-емоційним навантаженням.

### **Література:**

1. Белов В.М., Гонтар Т.М., Кобзар Т.А., Козловська В.О. Інформаційна технологія самооцінювання здоров'я для реабілітації посттравматичного стресового розладу. Cybernetics and computer engineering. – 2020. – № 2 (200). – С. 76-94.
2. Кобзар Т.А., Гонтар Т.М., Крячок Т.В., Семіхова О.С., Веткіна З.В. Самооцінка здоров'я з використанням методу узагальнених оцінок // Український журнал медицини, біології та спорту – 2020 – Том 5, № 1 (23)- 256–262.

## ЗАСТОСУВАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ DATA MINING ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ВИЖИВАННЯ ПАЦІЄНТІВ

Литвин І.І., Поворознюк А.І.

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

Сучасні електронні медичні картки містять різноманітні клінічні дані, обробка яких за допомоги інструментів Data Mining дозволяє виявити приховані закономірності та кореляції. Прикладом цього є прогнозування виживання пацієнтів на основі їх клінічних даних.

В даній роботі було проаналізовано набір даних 299 пацієнтів із серцевою недостатністю [3]. Для цього було використано програмний інструмент Orange [1] та наступні класифікатори: Logistic Regression, k-Nearest Neighbors, Decision Trees, Support Vector Machine, Naive Bayes, Random Forest, Gradient Boosting. Для отримання достовірних результатів прогнозування виживання пацієнтів всі методи були перехресно валідовані з 10-кратним повторенням. Загальний процес класифікації наведено на рис. 1.

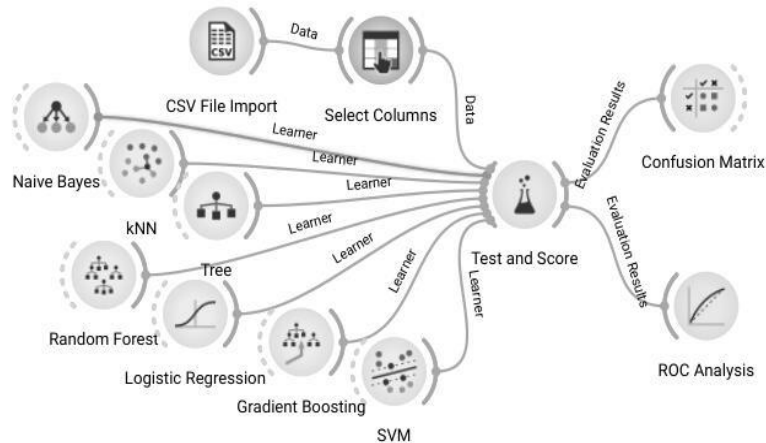


**Рис.1 – Схема процесу дослідження**

Результатами прогнозування показали, що найкращу точність (0,837) та AUC (0,906) отримав Naive Bayes класифікатор. Найгірше з прогнозуванням впоралась модель з k-Nearest Neighbors, отримавши точність (0.422) та AUC

Експеримент довів успішність та актуальність використання Data Mining, як допоміжного інструменту для лікарів при прогнозуванні того, чи виживе пацієнт із серцевою недостатністю.

### Література:

1. Orange: Data Mining Toolbox in Python / Demsar J, Curk T, Erjavec A and etc. // Journal of Machine Learning Research – 14(71) – 2013. – pp. 2349–2353.
2. Survival analysis of heart failure patients: A case study / Ahmad T, Munir A, Bhatti SH, and etc. // PLoS ONE – 12(7) – 2017. – e0181001. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181001>
3. Chicco, D., Jurman, G. Machine learning can predict survival of patients with heart failure from serum creatinine and ejection fraction alone. // BMC Med Inform Decis Mak – 20(16) – 2020. <https://doi.org/10.1186/s12911-020-1023-5>



## ДОСЛІДЖЕННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ЗМІНИ ЗЕЛЕНОГО ПОКРОВУ

Любченко Н.Ю., Оніщенко Д.П., Подорожняк А.О.

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

Зміна зеленого покрову є одним з головних факторів, котрий використовують екологи, фермери, флористи та інші спеціалісти, для контролю розвитку рослинності. Зміна покрову може бути як позитивним фактором, наприклад ріст та розвиток рослинності, а також негативним, наприклад лісні пожежі та вирубка лісів [1]. Саме тому за допомогою сучасних технологій дистанційного зондування Землі є можливість проводити масові дослідження та навіть автоматизувати їх.

Хоча застосування таких технологій вже дає змогу давати хоча б кількісні оцінки великим ділянкам поверхні, все ж цього недостатньо для отримання більш детальної інформації про факт змін. Для цього є сенс використовувати технології штучного інтелекту та машинного навчання зокрема технології штучних нейронних мереж [2, 3]. Обробка індексних зображень штучними нейронними мережами дає змогу відстежувати наявність та характер змін на цих зображеннях.

**Метою доповіді** є дослідження алгоритмів штучних нейронних мереж щодо можливостей визначення зміни рослинного покрову з часом.

В доповіді наводяться результати дослідження розроблених функціональних елементів програмної системи штучного інтелекту, яка дозволяє визначати зміни рослинного покрову з часом із використанням мультиспектральних даних супутникової системи Landsat 8 із застосуванням різних архітектур штучних нейронних мереж для поставленої задачі.

### **Література:**

1. Подорожняк А.А. Метод выявления объектов интереса при обработке данных в системе дистанционного зондирования земли / А.А. Подорожняк. // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2014. – № 4. – С. 60-64.
2. Оніщенко Д. П. Використання штучних нейронних мереж для виявлення змін стану рослинності / Н. Ю. Любченко, Д. П. Оніщенко, А. О. Подорожняк // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління: тези доп. 12-ї міжнар. наук.-техн. конф., 27-28 квітня 2022 р., Баку–Харків–Жиліна : Т. 1. – Харків: Петров В. В., 2022. – С. 121. [Електронний ресурс] URL: [http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/57387/1/Liubchenko\\_Vykorystannia\\_2022.pdf](http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/57387/1/Liubchenko_Vykorystannia_2022.pdf).
3. Любченко Н.Ю. Нейромережевий метод інтелектуальної обробки мультиспектральних зображень / Н. Ю. Любченко, А. О. Подорожняк, В. К. Бондарчук // Сучасні інформаційні системи. – 2017. – № 2. – С. 39-44. [Електронний ресурс] URL: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2017.2.07>.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ВІРОГІДНІСНИХ МЕТОДІВ У СФЕРІ ОБРОБКИ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ**

**Місоченко С.Ю., Селіванова К.Г., Аврунін О.Г.**

***Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків***

Імовірнісне моделювання є одним із перспективних методів сегментації та обробки медичних зображень, оскільки завдання правильної сегментації окремих об'єктів, таких як сторонні тіла або ракові пухлини, надзвичайно важливі як для самої діагностики, так і для вибору подальшого лікування пацієнта.

**Метою роботи** є вивчення можливостей методів імовірнісного моделювання для покращення обробки медичних зображень.

**Результати дослідження.** У якості методу імовірнісного моделювання для «розумної сегментації» зображення було обрано приховані марківські моделі та їх розширення до парних та потрійних марківських моделей [1]. Марківські моделі пропонують простий та інтуїтивно зрозумілий спосіб визначення залежностей між пікселями зображення, і тому вони, та подібні їм методи мають досить широку перспективу для використання їх у сфері сегментації зображення. Одним з найпопулярніших рішень є різноманітні нейронні мережі для сегментації зображень, але нейронні мережі мають досить суттєвих недоліків:

1) Процес прийняття рішень нейронної мережі є «чорною скринькою», що не дозволяє визначити причини прийняття того чи іншого рішення.

2) Навіть сучасні нейронні мережі, наприклад, не мають особливо високої точності, вище 95-96%, що в масштабі країни або планети спричинить десятки і сотні помилкових рішень.

**Висновки:** згідно з результатами дослідження використання математичних алгоритмів може бути більш виправданим, ніж використання нейронних мереж. Також було досліджено використання ймовірнісних методів в області реконструкції та апскейлінгу зображень низької роздільної здатності. Використовуючи марківські моделі, можливо також фільтрувати зображення більш «гладко» та точніше, ніж звичайні методи фільтрації [2].

### **Література:**

1. Аврунін О.Г., Бодянський Є.В., Калашник М.В., Семенець В.В., Філатов В.О. Сучасні інтелектуальні технології функціональної медичної діагностики – Харків : ХНУРЕ, 2018. – 248 с. doi: 10.30837/978-966-659- 234-0.
2. Шамраева, Е.О. Выбор метода сегментации костных структур на томографических изображениях /Е.О. Шамраева, О.Г. Аврунин // Бионика интеллекта: информация, язык, интеллект. – 2006. – № 2 (65). – С. 83– 87.

## РОЗРОБКА СЕРВІСУ ДЛЯ РОЗУМНОГО ПРОТЕЗУ

Наймитенко С.І., Подорожняк А.О.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На даний час велика частина наших захисників, що боронять територіальну цілісність України, зазнали тяжких травм які у тому числі пов'язані із втратою кінцівок. Багато хто з інвалідів не може дозволити собі професійне протезування, яке коштує тисячі доларів, до того ж на саме протезування існують великі черги, і людина може чекати роки доки отримає свій протез [1].

**Метою доповіді** є розробка та дослідження бюджетного та швидкого у виготовленні протеза який може покрити хоча б мінімальні потреби людини у повсякденному житті як, наприклад тримання столових приборів під час приймання їжі, відкриття дверей чи тримання неважких предметів.

В доповіді наводяться результати дослідження схеми побудови бюджетного розумного протезу руки. Пропонується використання 5 сервоприводів, котрі будуть відповідати за кожний палець нашого протеза. Сигналом для наших приводів будуть імпульси які будуть зчитуватись датчиками під час скорочення залишків м'язів передпліччя. Для контролю над цим всім буде використовуватися мікроконтролер Arduino, або інший більш бюджетний контролер [2]. Джерелом живлення протезу пропонується літій-іонний акумулятор, котрий можна буде заряджати за допомогою звичайної micro usb зарядки.

Для відтворення самої кінцівки створюємо її модель. Беремо міцний пластик, та на його основі за допомогою 3D принтера друкуємо кінцівку із заготовленої моделі. В самому створеному протезу ми фіксуємо всі внутрішні елементи. Фіксуємо виріб на передпліччі. Протез готовий до використання.

В подальшому планується збільшити протез до ліктьового та додати йому додаткових можливостей за допомогою сучасних інтелектуальних технологій [3].

### **Література:**

1. Протези рук. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://health-ukraine.com.ua/protez-ruki/> – Назва з екрану.
2. Ige E. O. Sensitivity Analysis of a Smart 3D-Printed Hand Prosthetic / E. O. Ige, A. Adetunla, A. Awesu, O. K. Ajayi // Journal of Robotics. – Vol. 2022, 9145352, 9 p. [Електронний ресурс] URL: <https://doi.org/10.1155/2022/9145352>.
3. Parzhin Y. Detector neural network vs connectionist ANNs / Y. Parzhin, V. Kosenko, A. Podorozhniak, O. Malyeyeva, V. Timofeyev // Neurocomputing. – 2020, Vol. 414, pp. 191-203. [Електронний ресурс] URL: <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2020.07.025>.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ АЕРОДИНАМІЧНОГО НОСОВОГО ОПОРУ ПРИ ДІЇ ОДОРИВЕКТОРІВ**

**Носова Я.В., Шушляпіна Н.О., Аврунін О.О., Худаєва С.А.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

В роботі розглянуто питання дослідження зміни аеродинамічного носового опору при дії одоривекторів. Методи ольфактометрії вивчають вплив та реакцію людини на дію пахучих речовин – одоривекторів різного хімічного складу та концентрації [1, 2]. Але більшість таких методів дозволяють провести лише якісні дослідження дії пахучих речовин для отримання порогів відчуття та розпізнавання, що залежить від особистої реакції пацієнта та бажання співпрацювати з лікарем.

Авторами пропонується підхід, який дозволяє за рахунок використання методів риноманометрії [3] оцінити зміни носового опору при дії різних одоривекторів певних концентрацій [4]. При цьому в дихальному тракті риноманометра розміщується контейнер з одоривектором а пацієнт виконує дихальні маневри і при цьому виконується фактично – ринорезистометрія – дослідження аеродинамічного носового опору у кожній момент часу. При цьому виникають певні особливості при вимірюваннях, які пов'язані з різницею фаз між вимірювальними сигналами витрати повітря та перепаду тиску в носовій порожнині, які можуть бути усунені програмно. Час дослідження вибирається декілька хвилин, щоб усунути кореляцію з носовим циклом.

В перспективі необхідно дослідити наявність змін аеродинамічного носового опору при дії різних типів одоривекторів, що дозволить за явною зміною назальної провідності визначати відповідну реакцію слизової оболонки . носової порожнини.

### **Література:**

1. Avrunin, O., Shushlyapina, N., Nosova, Y., Bogdan, O. (2016), "Olfactometry diagnostic at the modern stage", Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies, NTU "KhPI", Kharkiv, No. 12 (1184), pp. 95-100, DOI: 10.20998/2413- 4295.2016.12.13.
2. Nosova, Ya. V. Biotechnical system for integrated olfactometry diagnostics / Ya. V. Nosova, O. G. Avrunin, V. V. Semenets // Innovative technologies and scientific solutions for industries. – 2017. – N 1 (1). – P. 64–68. DOI:10.30837/2522-9818.2017.1.064.
3. Аврунін О.Г. Обоснование основных медико-технических требований для проектирования многофункционального риноманометра / О. Г. Аврунін, А. И. Бых, В. В. Семенец // Функциональная компонентная база микро-, опто- и наноэлектроники : сб. науч. тр. III Междунар. науч. конф., 28 сент. – 2 окт. 2010 г. – Х. ; Казивели : ХНУРЭ, 2010. – С. 280-281.
4. Аврунін О.Г., Бодянський Є.В., Семенець В.В., Філатов В.О., Шушляпіна Н. О. Інформаційні технології підтримки прийняття рішень при визначенні порушень носового дихання. Харків : ХНУРЕ, 2018. 132 с. URL: <https://doi.org/10.30837/978-966-659-235-7>.

## ПОЛІПШЕННЯ МЕТОДУ ВИДІЛЕННЯ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ НА РЕНТГЕНІВСЬКОМУ ЗОБРАЖЕННІ

Пасько Д.А., Філатова Г.Є.

*Національний технічний університет  
"Харківський політехнічний інститут", м. Харків*

Кістки людей згодом змінюють свою щільність, і досить часто пацієнт навіть не здогадується, що в нього розвивається остеопороз доти, доки не починаються ламатися кістки. Коли пацієнт звертається з будь яких інших питань та робить флюорографію, рентген і т.п. бажано заздалегідь попереджати його про можливі кісткові зміни. Виходячи з цього є актуальним задача створення системи підтримки прийняття рішень, яка за результатами обробки рентгенівських знімків нагадує про можливі проблеми з остеопорозом.

**Мета роботи.** Метою дослідження є вдосконалення розробленого раніше методу виділення кісткової тканини на рентгенівському знімку за рахунок видалення м'яких тканин зі знімку для подальшого аналізу зображення в системі підтримки прийняття рішень.

**Основна частина роботи.** Алгоритм описаний у попередніх роботах мав декілька недоліків: не завжди чітко відокремлювало м'які тканини від кісткових, що викликало хибне спрацювання алгоритму Кенні [1, 2] та іноді з'являлися артефакти на зображенні після його вирізання. Для того щоб вирішити першу проблему було розроблено алгоритм змінення кольорів навколо кісток, за рахунок зміни кольору м'яких тканин у бік фону. Такі зміни дають змогу алгоритму Кенні, краще відокремити границі кісток. Для вирішення другої проблеми, було застосовано Медіанний фільтр [3] після змінення кольорів, завдяки цьому границі стали більш чіткими та зникли зайві артефакти.

**Висновки.** Було вдосконалено метод виділення кісткової тканини на рентгенівському знімку, який складається з семи етапів. Перші чотири етапи – підготовка зображення (вирівнювання рівня яскравості, зміна кольорів, медіанний фільтр), третій – використання методу визначення меж об'єктів Кенні, четвертий – додаткова обробка зображення для створення маски (використовуючи методи математичної морфології), та п'ятий – вирізання по контуру маски кісткову тканину з оригінального зображення. Отримане кісткове зображення можна передавати на вхід до методів визначення остеопорозу. Отримане точне зображення кісток дозволить легше налаштувати методи для визначення щільності кісткової тканини.

### Література:

1. Sekehravani E.A., Implementing canny edge detection algorithm for noisy image / E.A. Sekehravani // Bulletin of Electrical Engineering and Inf., 2020.
2. Canny J., A Computational Approach to Edge Detection / John Canny // IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, vol. Pami-8, no. 6, November 1986.
3. Huang T., Yang G., Tang G., A fast two-dimensional median filtering algorithm / T. Huang, G. Yang, G. Tang // IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing, 27(1): 13–18, 1979.

## СЕГМЕНТАЦІЯ КОРЕНЕВОГО КАНАЛУ ІЗ ПЛОМБУЮЧИМ МАТЕРІАЛОМ

Перепелиця О.М., Носова Т.В.

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

В роботі розглянуті рентгенограми зубів із пломбуючим матеріалом. Мета роботи – визначення робочої довжини кореневого каналу. Фізіологічно запломбований кореневому каналу відповідає інтервалам з великими показниками яскравості [1]. Для виділення цих областей достатньо вибрати значення порогу яскравості і визначити всі точки, що мають яскравість більше, ніж значення порогу. Рентгеновські зображення завжди містять дрібні деталі та шуми, які часто заважають процесу аналізу. Попередня обробка або корекція – це етап, який дозволяє вирішити цю проблему, в даній роботі використовувались алгоритми низькочастотної та медіанної фільтрації [2]. Враховуючи роздільну здатність, для виключення артефактів бінаризації використовувалася фільтрація з видаленням сегментів із маленькою кількістю пікселів. Також для уніфікації усього алгоритму обробки зображень використовується метод вирівнювання гістограм яскравості. Результат показаний на рис. 1.

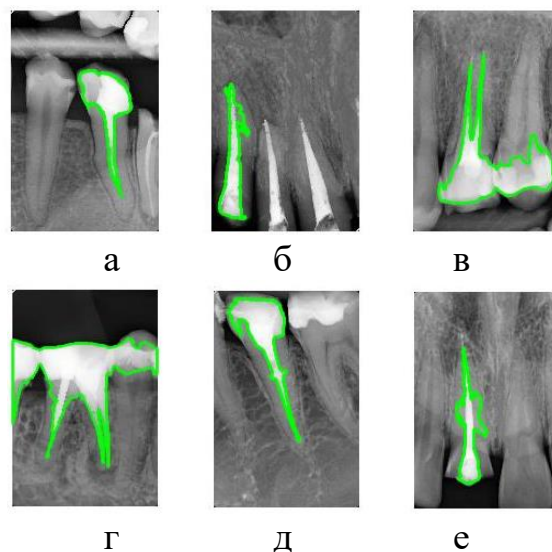


Рис. 1. Результат сегментації зображень:

а - зуб №1, б - зуб №2, в - зуб №3, г - зуб №4, д - зуб №5, е - зуб №6

### Література:

1. Perepelytsia, O., & Nosova, T. (2022). Determining the working length of a root canal using intraoral radiography segmentation . *Informatyka, Automatyka, Pomiarы W Gospodarce I Ochronie Środowiska*, 12(1), 44-46. <https://doi.org/10.35784/iapgos.2878>
2. Avrunin, O.G., Tymkovych, M.Y., Abdelhamid, I.Y., Shushliapina, N.O., Nosova, Y.V., & Semenets, V.V. (2019). Features of image segmentation of the upper respiratory tract for planning of rhinosurgical surgery. Paper presented at the 2019 IEEE 39th International Conference on Electronics and Nanotechnology, ELNANO 2019 - Proceedings, 485-488. doi:10.1109/ELNANO.2019.8783739

## РОЗРОБКА МЕДИЧНОГО ДІАГНОСТИЧНОГО ПРАВИЛА НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Поворознюк А.І., Щербак М.Р.

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

Медичний діагноз, як правило, включає в себе ретельне обстеження пацієнта з метою виявлення деяких ознак (симптомів), які визначають стан здоров'я пацієнта. Виявлені симптоми лікар об'єднує в симптомокомплекси на основі свого досвіду. Таким чином, структура симптомокомплексу є вираженням поглядів лікарів-експертів щодо конкретного діагнозу.

При терапевтичному обстеженні пацієнтів, більшість симптомів є якісними змінними, які формально можна описати в термінах деякої лінгвістичної змінної, тому метою роботи є формалізація постановки діагнозу сімейного лікаря методами нечіткої логіки при проектуванні медичних систем підтримки прийняття рішень.

При постановці діагнозу лікарі частіше за все оперують поняттями норми того чи іншого показника, що виражається у розбитті динамічного діапазону ознаки на три інтервали: «нижче норми», «норма», «вище норми». Тоді краще застосувати трапецевидну функцію приналежності  $\mu_1$ .

Цілком природно, що розмір нечислових значень симптомів представлений нечіткими значеннями. Тим не менш, є й інші симптоми, такі як температура, тиск, рівень цукру в крові і т.д., які можуть бути задані числовим значенням. Такі значення мають бути належним чином приведені до нечіткого значення.

Досвід лікаря-експерта щодо набору розглянутих захворювань  $D$  зберігається в наборі нечітких таблиць, кожна з яких задає симптомокомплекс з конкретними значеннями лінгвістичних змінних – профіль захворювання.

Нехай:  $r_{ij}$  –  $j$ -й симптом  $i$ -го діагнозу;  $P_{ij}(r_{ij}, v)$  – процент впевненості в  $i$ -тому діагнозу при нечіткому значенні  $v = \mu_1(r_{ij})$ .  $P_{ij}$  отримано з таблиці профілю хвороби. Тоді діагностичне рішення щодо  $i$ -го діагнозу, що базується на відповідному симптомі  $r_{ij}$  визначається по

$$\delta_{ij} = \mu_2(P_{ij}(r_{ij}, v))$$

де  $\mu_2$  – функція приналежності, що приймає лінгвістичні значення: «Так», «Може бути» і «Ні».

Підсумовуючи ефект усіх  $j$ -х симптомів, загальне діагностичне рішення щодо  $i$ -ї хвороби є зважене середнє з ваговим коефіцієнтом  $w_{ij}$  (встановлюється лікарем)

$$\sigma_i = (\sum_{j=1}^{j=k_i} w_{ij} \delta_{ij}) / (\sum_{j=1}^{j=k_i} w_{ij})$$

Останнім кроком є отримання чітких значень, що визначають вірогідність наявності для кожного захворювання у множині  $D$ .

У будь-якому разі, діагноз визначений за допомогою запропонованого вирішального правила носить дорадчий характер. Рішення про постановку остаточного діагнозу приймає лікар.

## **МЕТОДИ РЕАЛІЗАЦІЇ ТАКТИЛЬНОГО ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ У МЕДИЧНИХ ПРИСТРОЯХ**

**Соколов А.А., Аврунін О.Г.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

Тактильний зворотний зв'язок застосовується у різних галузях: від авіації та автоматизації до медицини (від реабілітаційного обладнання до індивідуальних електронних помічників) [1]. Можна виділити кілька основних шляхів реалізації тактильного зворотного зв'язку, заснованих на різних фізичних принципах:

1. Вібрація – зустрічаються два різновиди двигунів: ERM та LRA.

Перший тип двигунів вібрує за рахунок обертання ексцентрикової маси на валу. Для роботи цього типу двигуна достатньо постійної напруги.

Другий тип моторів покладається на змінну напругу для керування звуковою котушкою, яка притискається до маси, що рухається, з'єднаної з пружиною. Коли звукова котушка приводиться в дію на частоті резонансної пружини, весь привід вібрує з відчутною силою. Хоча частоту і амплітуду лінійного резонансного приводу можна регулювати, змінюючи вхід змінного струму, LRA-двигун повинен приводитися на свою резонансну частоту, щоб генерувати значну силу з великими струмами. Коли генерується вібрація, звукова котушка залишається нерухомою всередині пристрою. При переміщенні маси вгору та вниз по відношенню до пружини, LRA в цілому зміщується, викликаючи вібрацію [2].

2. П'єзоелектричні приводи – використовуються для створення вібрацій і пропонують навіть більш точний контроль вібрацій, але вимагають більш високої напруги, ніж ERM і LRA мотори, що утруднює їх застосування в портативних системах.

3. Ультразвукові промені – можуть бути використані для створення локального відчуття тиску без безпосереднього фізичного контакту. Фокусна точка, що створює відчуття тиску, створюється шляхом індивідуального управління фазою та інтенсивністю кожного перетворювача в масиві ультразвукових перетворювачів. Ці промені також можна використовувати для створення відчуття вібрації та надання користувачам можливості відчувати віртуальні тривимірні об'єкти [3].

### **Література:**

1. Sokolov A., Avrunin O., Sokolov A. ARCHITECTURES OF PORTABLE SYSTEMS FOR ORIENTATION OF THE BLIND. Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs 2022. 2022. URL: <https://doi.org/10.35598/mcfpga.2022.014> (date of access: 18.09.2022).
2. Haptic Actuators: Comparing Piezo to ERM and LRA. PIEZO BLOG. URL: <https://blog.piezo.com/haptic-actuators-comparing-piezo-erm-lra> (дата звернення: 18.09.2022).
3. Rakkolainen I., Sand A., Raisamo R. A Survey of Mid-Air Ultrasonic Tactile Feedback. 2019 IEEE International Symposium on Multimedia (ISM), San Diego, CA, USA, 9–11 December 2019. 2019. URL: <https://doi.org/10.1109/ism46123.2019.00022> (date of access: 18.09.2022).



## **ПІДХІД ДО РОЗРОБКИ МОДУЛЮ ТЕЛЕМЕДИЧНОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО АНАЛІЗУ РУХІВ ЛЮДИНИ**

**Трубіцин О.О., Аврунін О.Г.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

У роботі запропонований підхід до розробки телемедичної системи з використанням технологій комп'ютерного зору [1, 2]. Основною метою розробки є нагляд та ведення хворих під час відновлення рухової діяльності дистанційно в умовах дому. Але програмний додаток може бути використаний у спорт-індустрії під час дистанційних тренувань [3]. Аналіз літератури дозволив зробити висновки, щодо актуальності розробки телемедичних додатків з можливістю аналізу рухів людини на основі моделей машинного навчання. До параметрів, які можуть бути проаналізовані, відносяться: швидкість, кути нахилу, траєкторії рухів сегментів тіл.

Запропонований у роботі підхід дозволяє використовувати сервіси надання відеозв'язку (Skype, Zoom, Google Meet) одночасно уникаючи залежності від жодного з них. Рішення представляє програмний модуль, який автоматизує дії користувача при встановленні відеозв'язку та подальший автоматичний аналіз відеоряду. Спочатку відбувається встановлення відеозв'язку. Модуль встановлення відеозв'язку реалізується з використанням програмної бібліотеки Selenium мови програмування Python. В основі Selenium лежить технологія Selenium WebDriver – інтерфейс, який «імітує» дії користувача під час роботи з браузером у момент підключення до відеосервісів. Коли відеосеанс між пацієнтом та лікарем встановлено, програмний додаток, який використовує лікар, починає відеозахват екрана браузера. Наступний етап роботи системи складається з аналізу відеоряду та побудови віртуального скелету пацієнта з подальшим аналізом його рухів. Використання програмної бібліотеки BlazePose для розпізнавання людини у відеоряді, дозволяє побудувати віртуальний скелет з 33-ма віртуальними крапками, які проектуються на зображення.

### **Література:**

1. Соколов А.А. Розробка системи орієнтації для незрячих людей / А.А. Соколов, О.Г. Аврунін, А. М. Соколов. Медико-психологічні аспекти реабілітації й абілітації в епоху турбулентності. Збірник наукових праць за загальною редакцією Заслуженого лікаря України, професора О.А. Панченка. 2021. Київ. КВІЦ. – С.295-298.
2. Аврунін О.Г., Аверьянова Л.А., Бых А.И., Головенко В.М., Скляр О.И. Методика создания виртуальных средств имитации работы рентгеновского компьютерного томографа. Техническая электродинамика. Тем. Вып. Т.5. Киев, 2007. С. 105–110.
3. Аврунін О.Г. Можливості 3D-контенту при фізичній реабілітації в дистанційному режимі / О.Г. Аврунін, Г.П. Грохова, О.Ю. Прісич та ін. Реабілітація та протезування/ортезування ХХІ століття. Проблематика, перспективи та міжнародні стандарти відновлення рухової активності : Матеріали науково-практ. конф. з міжнародною участю. Харків: УкрНДПротезування, 2021. – С. 143-145.

## **АНАЛІЗ ПОТОКІВ ДАНИХ У ІНФОРМАЦІЙНІЙ МОДЕЛІ ЕЛЕКТРОКАРДІОЛОГІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ**

**Фахс М., Філатова Г.Є.**

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

Для підвищення ефективності електрокардіологічного (ЕКГ) дослідження необхідно виконати системний аналіз процесу вироблення діагностичних рішень з метою виділення критичних елементів кардіологічної системи підтримки прийняття рішень (СППР), які можуть призвести до вироблення некоректних рішень або відмови від прийняття рішення. Авторами розроблено інформаційну модель ЕКГ дослідження, яка враховує етапи перетворення інформації, одержуваної, зокрема, з реєстрації відведень електрокардіограм.

Для аналізу потоків даних у інформаційній моделі ЕКГ дослідження у роботі були розглянуті основні етапи формування протоколу ЕКГ дослідження лікарем-кардіологом. Для повного та якісного заповнення протоколу ЕКГ дослідження лікарем-кардіологом необхідно на початковому етапі вказати підстави (показання) для ЕКГ дослідження, коротко описати раніше проведені дослідження (якщо такі мали місце бути) із зазначенням мети цих досліджень (скринінгове або для діагностики патології після лікування), коротко описати історію хвороби (анамнез). Ця інформація потрібна для більш ефективного прийняття рішень. У разі наявності попередніх ЕКГ досліджень необхідно виявити зміни в динаміці та/або визначити ефективність лікування.

На наступному етапі виконується визначення діагностичних ознак у результаті аналізу ЕКГ. Тут, залежно від виду ЕКГ дослідження, існує безліч стандартів, які допомагають стандартизувати протокол ЕКГ дослідження при описі традиційних діагностичних ознак. На підставі аналізу діагностичних ознак виконується етап виявлення патологічних змін (наприклад, гіпертрофія лівого шлуночка, шлуночкова, передсердна або вузлова екстрасистолія, тощо). Результатом виконання цього етапу є або опис патологічних змін, або констатація факту, що їх не виявлено.

Далі, у разі наявності попередніх ЕКГ досліджень, виконується порівняння результатів поточного та попередніх досліджень з метою оцінки динаміки змін, якщо контроль проводиться без лікування (наприклад, в результаті скринінгових досліджень) або оцінки ефективності лікування, якщо між дослідженнями проводилося лікування.

На наступному етапі з урахуванням усіх одержаних результатів ЕКГ досліджень (як поточного, так і попередніх, якщо вони проводилися) виконується вироблення діагностичних рішень, які оформлюються у вигляді протоколу ЕКГ дослідження.

На заключному етапі пацієнту надаються різні рекомендації щодо тактики подальшого обстеження.

Запропонована інформаційна модель є основою розробки інформаційної структури кардіологічної СППР.

**МЕТОД ПОШУКУ ДУБЛІКАТИВ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ****Філатова Г.Є., Грічанюк А.О.***Національний технічний університет**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Багато власників комп'ютерів і ноутбуків, які захоплюються фотографією або зберігають на цих пристроях велику кількість зображень, фото або скріншотів, рано чи пізно стикаються з тим, що на жорсткому диску зберігаються десятки схожих файлів, які займають великий об'єм пам'яті. Сумарний розмір вторинних файлів може досягати кількох гігабайт. Пошук дублікатів цифрових зображень – це перший крок для звільнення місця на диску. При цьому проводити пошук та видалення однакових фотографій, картинок та скріншотів у ручному режимі – це досить стомлююче та часовитратне завдання. Тому метою дослідження є створення автоматизованої системи пошуку дублікатів цифрових зображень.

Для досягнення поставленої мети було запропоновано метод пошуку дублікатів, заснований на методах цифрової обробки зображень.

Основою методу пошуку дублікатів є дискретне косінусне перетворення (ДКП) відповідних кольорових площин цифрових зображень, а також півтонової складової. Для зменшення часу розрахунків та приведення зображень до одного розміру пропонується зменшення розмірів зображень до  $100 \times 100$  пікселів. Перетворення кольорових зображень в напівтонові виконується наступним чином:  $Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$ , де  $Y$  – інтенсивність на півтонового зображення;  $R$ ,  $G$ ,  $B$  – червона, зелена та блакитна складові кольорового зображення відповідно.

Пошук однакових зображень пропонується за допомогою розрахунку вектора значень коефіцієнтів ДКП півтонової та кожної кольорової складових, при цьому використовується лише перші 21 коефіцієнт ДКП для на півтонової складової та перші 6 коефіцієнтів ДКП для кожної кольорової складової. Значення кожного коефіцієнту ділиться на 10 та округляється до цілого значення для зменшення об'єму інформації. Таким чином кожне зображення описується вектором розмірності 39 значень:  $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_{39})^T$ .

Класифікація нового зображення виконується за допомогою методу Фікса-Ходжеса (метод «найближчих сусідів») для  $k=1$ , тобто нове зображення відноситься до того класу  $\Omega_l$  ( $l \in \overline{1, N}$ ), для якого в базі даних (БД) знаходиться «найближчий сусід» нового зображення  $\omega$ :  $R(\omega, \omega_l) = \min_{i \in \overline{1, N}} R_i(\omega, \omega_i)$ , де

$R_i = \sqrt{\sum_{k=1}^{39} (x_j - x_{ij})^2}$  – відстань між новим зображенням  $\omega$  та зображенням  $\omega_i$  в БД;  $x_j$ ,  $x_{ij}$  – значення  $j$ -ї ознаки, виміряні у зображень  $\omega$  та  $\omega_i$  відповідно;  $N$  – кількість зображень в БД.

Таким чином, у роботі запропонований метод пошуку дублікатів цифрових зображень, заснований на методах цифрової обробки зображень та методах розпізнавання образів.

## АНАЛІЗ КТ-ЗОБРАЖЕНЬ ПАРЕНХІМАТОЗНИХ ОРГАНІВ З УРАХУВАННЯМ ЇХ ГІСТОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ

Філімонов С., Авер'янова Л.

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

В роботі розглянуто питання уточнення диференційної діагностики патологій внутрішніх органів за їх гістологічними зображеннями [1-2]. Проведено сумісний кількісний аналіз КТ-зрізу та гістологічного препарату печінки з метою уточнення стадії патологічних змін у паренхімі печінки.

Останнім часом з'являються результати робіт щодо вимірювання чисел Хаунсфілда (HU) на посмертних КТ-зображеннях печінки (РМСТ) з одночасним призначенням відповідного гістологічного дослідження [1]. Була знайдена відповідність чисел Хаунсфілда та ступенем патогістологічних змін, який визначався якісно. Непатологічна печінка мала середній HU 58,32. Гістологічно діагностовано такі патології печінки [1]: стеатоз, фіброз та цироз. Значення HU печінки становлять: з вираженим стеатозом середнє HU 32,44, фіброзом – середнє HU 44,7 і цирозом – середнє HU 50,59 (рис. 1). Для гістологічних зображень (рис.1) були побудовані гістограми, за якими визначено поріг сегментації [3] між паренхіматозною та жировою тканинами.

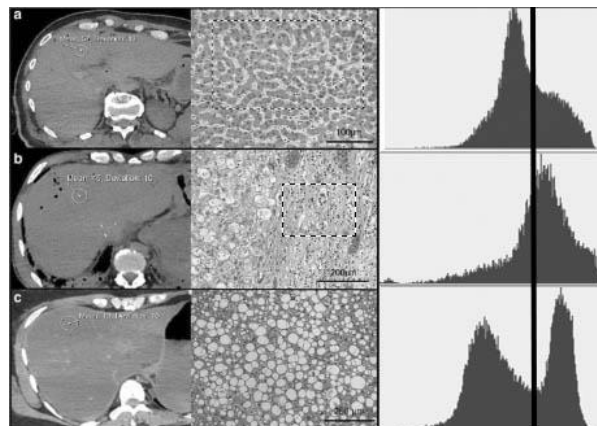


Рисунок 1 – КТ-зображення, гістологічні зображення з гістограмами для непатологічної печінки (а), цирозу печінки (б) і тяжкого стеатозу печінки (с)

Вимірювання показника HU печінки без контрастного посилення можна використовувати як додатковий метод для виявлення неспецифічної патології печінки за умови кількісного аналізу тестових гістологічних зображень для правильної інтерпретації внеску тканин у зміни КТ-зображення.

### Література:

1. Tisch, C., Brencicova, E., Schwendener, N. et al. Hounsfield unit values of liver pathologies in unenhanced post-mortem computed tomography. *Int J Legal Med* 133, 1861–1867 (2019). <https://doi.org/10.1007/s00414-019-02016-1>
2. Doğan E, Bacaksızlar Sarı F. Is Fat Deposition of Renal Sinus a Concomitant Finding to Fatty Liver Disease? The First Study Regarding the Relationship Between Kidney and Liver Fat Content with Non-Contrast Computed Tomography. *SMRJ*. 2022;7(1). doi:10.51894/001c.32411
3. O. Malakhova, L. Averyanova and N. Maznyk, "Investigation of the Properties of Digital Chromosome Microscopy Images for the Telemedicine Applications," 2021 IEEE 8th International Conference on Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T), 2021, pp. 595-598, doi: 10.1109/PICST54195.2021.9772164.

## **ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ СИЛОВОГО МОДУЛЮ В МАГНІТНІЙ У НЕЙРОХІРУРГІЧНІЙ СИСТЕМІ**

**Цзяо Ханкунь, Аврунін О.Г., П'ятикоп В.О.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

В роботі розглянуто питання обґрунтування конструкції силового модулю в магнітній нейрохірургічній системі. При проведенні малоінвазивних оперативних втручань на головному мозку людини актуальними є питання малотравматичного доступу до структур-мішеней [1, 2]. Одним з таких підходів є дистанційне управління стереотаксичним інструментом за допомогою зовнішнього магнітного поля. Таке силове поле можливо створювати системою або нерухомих, або рухомих магнітних котушок [3, 4].

В роботі пропонується створення необхідного градієнта силового магнітного поля системою з п'яти рухомих постійних магнітів діаметром 100 мм та товщиною 10 мм. Постійні магніти встановлюються на платформи, які переміщуються за допомогою крокових двигунів під безпосереднім управлінням з мікроконтролерів сімейства Arduino. На дистальній частині хірургічного інструменту встановлюється постійний магніт діаметром 3 мм. Експериментальна установка з використанням в якості модельного середовища желатину дозволила встановити можливість забезпечення руху хірургічного інструменту зі швидкістю до 10 мм/с. Проводиться обґрунтування необхідності синхронного, або незалежного переміщення котушок. Така система дозволить в подальшому забезпечувати прецезійний доступ до глибинних структур мозку за довільною непрямою траєкторією [5].

Перспективою роботи є розробка системи узгодженого руху магнітів для забезпечення переміщення хірургічного інструмента вздовж заданої траєкторії, що дозволить реалізовувати .

### **Література:**

1. Аврунін О.Г. Определение степени инвазивности хирургического доступа при компьютерном планировании оперативных вмешательств / О.Г. Аврунін, М.Ю. Тимкович., Х. Фарук. Бионика интеллекта. 2013. № 2 (81). С. 101–104.
2. Комп'ютерне планування малоінвазивних втручань в офтальмології та нейрохірургії / О. Г. Аврунін, Д. В. Кухаренко, В. О. П'ятикоп, В. В. Семенець, М. Ю. Тимкович, В. О. Філатов. – Харків: ХНУРЕ, 2020. – 160 с. <https://doi.org/10.30837/978-966-659-283-8>.
3. Аврунін О.Г. К вопросу об определении силовых характеристик поля в системах магнитного стереотаксиса/Аврунін О.Г., В.В. Семенець // Радиотехника.– 2001.– № 117.- С.121–124.
4. Аврунін О.Г. Определение закона движения хирургического инструмента в системах магнитного стереотаксиса // АСУ и приборы автоматики. – 2000. – № 113. – С.18–23.
5. Аврунін О.Г., Безшапочний С.Б., Бодяньський Є.В., Семенець В.В., Філатов В.О. Інтелектуальні технології моделювання хірургічних втручань. Харків : ХНУРЕ, 2018. 224 с.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАЗАЛЬНИХ РОЗШИРЮВАЧІВ**  
**Шушляпіна Н.О., Аврунін О.О., Носова Я.В., Ібрагім Юнусс Абделхамід**  
**Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків**

В роботі розглянуто питання доказового досліджування ефективності назальних розширювачів при різних режимах дихання.

Відомо, що для покращення функції носового дихання іноді використовують механічні назальні розширювачі – так звані бустери [1]. Вони мають різну форму та встановлюються у присінці носу для розширення переднього відділу носової порожнини та зменшення аеродинамічного опору на ділянці біля носового клапану.

Для доказового дослідження зміни аеродинамічного носового опору авторами пропонується використовувати пристрій для тестування носового дихання ТНДА-ПВХ [2, 3], який розроблено на кафедрі біомедичної інженерії ХНУРЕ. Використовуючи метод задньої активної риноманометрії можливо проводити вимір показників носового дихання та порівнювати результати, які отримуються під час використання назальних розширювачів, та без їх використання. Прогнозується, що при суттєвих змінах анатомічної конфігурації передніх відділів носової порожнини буде відповідне зменшення назального аеродинамічного носового опору при використанні саме назальних розширювачів. Дослідження при форсованому диханні покажуть персоніфіковану доцільність рекомендувати такі назальні бустери для покращення носового дихання під час фізичних навантажень.

Перспективою роботи є дослідження різних конструкцій назальних розширювачів для визначення їх оптимальної конструкції з урахуванням індивідуальної анатомічної варіабельності області присінки носа та найбільш поширених режимів дихання, наприклад, під час фізичних навантажень.

**Література:**

1. Дослідження назальних розширювачів при форсованому диханні / О.Г. Аврунін, Я.В. Носова, С.А. Худаєва, Н.О. Шушляпіна // *Авіація, промисловість, суспільство : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Кременчук, 12 трав. 2022 р.)* / МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ, Кременчуц. льотний коледж., Наук.парк «Наука та безпека». – Харків : ХНУВС, 2022. – С. 234-237.
2. 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.
3. Аврунін О.Г. Обоснование основных медико-технических требований для проектирования многофункционального риноманометра / О.Г. Аврунін, А.И. Бых, В.В. Семенец // *Функциональная компонентная база микро-, опто- и наноэлектроники : сб. науч. тр. III Междунар. науч. конф., 28 сент. – 2 окт. 2010 г. – Х.* ; Кацивели : ХНУРЕ, 2010. – С. 280-281.

**СЕКЦІЯ 9**  
**КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**9.5 ІНФОРМАТИКА І МОДЕЛЮВАННЯ**

## **ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ В ІНТЕРНЕТІ – ГОСТРА ПРОБЛЕМА СУЧАСНОСТІ**

**Бречко В.О., Борейко Т.О.**

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

В ХХІ столітті великий вплив на усі сфери життя людства має розвиток комп'ютерних та інформаційних технологій. Закон України «Про інформацію», закріплює право особистості на інформацію у всіх сферах суспільного і державного життя України. Кількість інформації в інтернеті постійно зростає в геометричній прогресії. Позитивним є доступність інформації, можливість обміну, але, при цьому, більше 80% об'єму втрат інформації пов'язані із несанкціонованим отриманням і її використанням (в деяких випадках і із злочинною метою). Країни світу (це стосується і розвинутих) через порушення в системах опрацювання так і передачі інформації, несуть великі економічні втрати, так у 2020 році загальна сума фінансових витрат від кібер-злочинів склала 1% світового внутрішнього валового продукту (більш 1 трильйону доларів). Тому зараз гостро стає проблема забезпечення безпеки інформації. Для вирішення цієї проблеми в Україні розробляється нормативна база та технічні механізми. До захисту інформації відносяться сукупність методів і засобів, що забезпечують цілісність, конфіденційність і доступність інформації за умов впливу на неї загроз природного або штучного характеру, реалізація яких може призвести до завдання шкоди власникам і користувачам інформації.

Проблема забезпечення безпеки інформації торкається і проблеми роботи сайтів. З кожним днем кількість сайтів постійно зростає. Такий стрімкий розвиток веб-ресурсів приводить до необхідності створення надійних методів забезпечення інструментів захисту інформації. На сьогодні, більшість сайтів мають багато можливостей для несанкціонованого доступу до інформації на цьому сайті. Кількість кібератак є досить високою і з кожним роком збільшується, серед злочинів – 36% крадіжка персональних даних, 23% – облікові дані, 22% – комерційна таємниця, 8% – медична інформація та інші. Ніякий окремо взятий спосіб захисту не може забезпечити безпеку інформації. Для забезпечення надійного захисту необхідно створити комплексний механізм безпеки. Засоби захисту інформації можна поділити на програмні, програмно-апаратні та апаратні.

Дослідження захищеності сайтів шляхом виявлення загроз і вразливості інформаційної безпеки різних сайтів є актуальною проблемою, яка потребує свого вирішення. Для керування веб-ресурсом необхідно вирішити питання захисту інформації.



## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ З ПІДКРІПЛЕННЯМ В ЗАДАЧАХ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ**

**Гавриленко С.Ю., Кравченко С.О.**

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

Однією із складової машинного навчання є навчання з підкріпленням, яке фокусується на навчанні поведінки агента у певному середовищі для досягнення конкретного результату.

Перша мета робота в навчанні з підкріпленням – мінімізувати помилки. Машина вчиться аналізувати інформацію перед кожним наступним ходом.

Друга мета робота в Reinforcement learning – отримати від виконання завдання максимальну винагороду. Сама вигода при цьому повинна бути запрограмована заздалегідь: максимально швидкий час проходження маршруту, оптимальне витрачання ресурсів підприємства, обслуговування якомога більшої кількості відвідувачів.

При навчанні з підкріпленням процеси навчання і використання йдуть паралельно, тобто система постійно корегує свою поведінку відповідно до змінних станів середовища.

У системах навчання з підкріпленням виділяють важливу проблему вибору методу навчання, яка виражається у виборі між експлуатацією поточних знань для отримання найбільшої нагороди та дослідженням середовища з метою отримання знань про його структуру.

В даній роботі досліджено методи машинного навчання з підкріпленням з використанням хмарного середовища Google Colab Python.

У якості вихідних даних використані принципово різні оточення.

Розглянуто наступні методи машинного навчання: динамічне програмування (dynamic programming), методи Монте-Карло (Monte Carlo methods), методи часових відмінностей (Methods of time difference) [1, 2].

Досліджено наступні стратегії навчання з підкріпленням: жадібна стратегія (Greedy strategy),  $\epsilon$ -жадібна стратегія ( $\epsilon$ -greedy strategy), стратегія Больцмана (Boltzmann strategy), комбіновані стратегії (Combined strategies).

Отримано, що не існує методу та стратегії машинного навчання, які б були оптимальними для усіх середовищ. Кожне середовища потребує вибору, та за необхідністю модернізації, стратегії та методу для досягнення найкращих результатів.

### **Література:**

1. Trevor Hastie, Robert Tibshirani and Jerome Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Springer, 2017, 745 p.
2. Drew Conway, John White. White Machine Learning for Hackers: Case Studies and Algorithms to Get you Started, 2012, 303 p.

## **КАСТОМНИЙ АЛЛОКАТОР ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИДІЛЕННЯ ПАМ'ЯТІ ПІД ЧАС НАПИСАННЯ ПРОГРАМ МОВОЮ C++**

**Греков В.В., Скороделов В.В.,**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для програмістів, що використовують мову C++, завжди залишається актуальним питання продуктивності програмного забезпечення, що розробляється. На відміну від більш високорівневих технологій, мова C++ надає можливість виділення пам'яті за допомогою `new delete`, які зазвичай звертаються до системних викликів `malloc` та `free` що являється дуже ресурсомісткою операцією. Ця проблема вирішується, як відомо, за допомогою спеціального механізму оптимального розподілення пам'яті (аллокатора). Однак стандартні алокатори часто засновані на використанні неформалізованих мовних тонкощів і тому вони викликають найбільшу кількість проблем при забезпеченні платформної переносимості коду. Ця та ще кілька проблем змушують програмістів розробляти свої нові нестандартні менеджери пам'яті. Дана робота якраз і присвячена розгляду та вирішенню цих проблем.

В роботі наводяться результати аналізу різноманітних існуючих алгоритмів оптимізованого механізму виділення пам'яті при написанні програмних додатків мовою C++. Розглянуто їхні переваги ш недоліки. Зроблено їх порівняння за певними критеріями виходячи з результатів тестування та зроблено вибір кількох кращих алгоритмів з точки зору ефективності.

Показується, що в існуючих стандартизованих алокаторах є суттєві недоліки із за призначення їх для загального користування, тобто однаковий алгоритм роботи використовується як для 1 байту так і для 10 Гб. І, виходячи з цих недоліків, пояснюється навіщо взагалі вигадувати щось своє коли вже існує готове.

Метою даної роботи є вивчення та аналіз алгоритмів роботи існуючих алокаторів та розробка на основі цього свого нового менеджера пам'яті.

Сформульовані задачі, які необхідно вирішувати для досягнення поставленої мети при розробці свого алокатора.

Пропонується новий варіант створення механізму виділення пам'яті на основі декількох найбільш ефективних алгоритмів алокаторів. Такий підхід до розробки функціоналу розподільника пам'яті розширює його діапазон можливостей при роботі з різними сценаріями виділення пам'яті, що збільшує, в свою чергу, інструментарій розробника.

Приведені результати розробки та тестування нового програмного продукту, які показують його переваги над аналогами.

Застосування розробленого алокатора дозволить девелоперам більш ефективно виділяти пам'ять у своїх додатках на відміну від сценарію з використанням стандартних алокаторів.

## **РОЗРОБКА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ПЛАНУВАННЯ ПРОЦЕСОРНОГО ЧАСУ ДЛЯ БАГАТОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ**

**Данилевич Р.І., Поворознюк О.А.**

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

На сучасному етапі розвитку обчислювальної техніки кількість створених багатопроцесорних систем починає перевищувати кількість нових розробок однопроцесорних. В таких системах проблема реалізації оптимального планування процесорного часу є набагато складнішою в порівнянні з системами, побудованими на одному процесорі. На даний момент було створено багато алгоритмів планування процесорного часу, але єдине найкраще рішення винайти не вдалося [1].

Для кожного конкретного випадку обчислювальної системи необхідно обрати алгоритм планування, який би дозволяв ефективно завантажувати доступні ресурси.

Ефективним засобом дослідження складних систем, для яких практично неможливо побудувати адекватну математичну модель, є методи імітаційного моделювання [2], в яких будь яка складна система розбивається на окремі модулі з достатньою для поставленої задачі деталізацією, та моделювання зміни станів модулів і їх взаємодія під дією потоку вхідних подій в режимі модельного часу. Імітаційне моделювання роботи багатопроцесорної системи з метою вибору ефективного алгоритму планування процесорного часу є актуальною задачею, вирішенню якої присвячена розробка, що розглядається.

Наукова новизна розробки полягає у вдосконаленні імітаційного моделювання багатопроцесорної системи за рахунок реалізації в моделі різних алгоритмів планування процесорного часу та розробки додаткових критеріїв порівняння їх ефективності.

Розроблено програмне забезпечення реалізації моделі на алгоритмічній мові Java. Із переваг розробленого програмного забезпечення можна виділити наступні особливості:

- можливість налаштування параметрів моделі, таких як: вибір алгоритмів планування процесорного часу; кількість процесорів у системі; можливість введення вхідних подій з файлу, або їх генерація за заданим законом розподілу.
- можливість отримання звіту щодо роботи алгоритму у зручному графічному вигляді;
- можливість отримання звіту з результатами обчислення основних статистичних характеристик алгоритмів.

### **Література:**

1. Silberschatz A. Operating System Concepts, 10th edition / A. Silberschatz, P.B. Galvin, G. Gagne. – Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2018. – 970 p.
2. Поворознюк А.І. Комп'ютеризація спеціалізованих середовищ : навч. посіб. / Бондіна Н.М., Поворознюк А.І, Шеїн О.М. – Х. : НТМТ, 2013. – 378 с.

## СИНТЕЗ КРИТЕРІЇВ БЛИЗКОСТІ ТА ВІДСТАНЬ МЕТОДОМ САМООРГАНІЗАЦІЇ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

Дмитрієнко В.Д., Леонов С.Ю., Заковоротний О.Ю., Мезенцев М.В.

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

Існує велика кількість різних методів для розпізнавання, класифікації та зіставлення об'єктів з якісними ознаками. Частина пов'язана з кодуванням ознак у певних алфавітах, та обчисленням з допомогою закодованої інформації допоміжних функцій, використовуваних з метою оцінки близькості сопоставляемых об'єктів  $D1$  та  $D2$ . Одним з найбільш відомих методів є метод, який використовує двійковий бінарний алфавіт, коли обчислюються чотири функції:

$a$  – функція, що підраховує кількість ознак, які є в обох зіставних об'єктах  $D1$  та  $D2$ ;

$b$  – функція, яка обчислює число ознак, які відсутні в обох об'єктах;

$c, d$  – перша (друга) функція обчислює число ознак, які є у об'єкта  $D1$  (у об'єкта  $D2$ ), але відсутні у об'єкта  $D2$  (у об'єкта  $D1$ ).

Нині відомо понад сотню різних функцій виду

$$f_{i1}(x_k), f_{i2}(x_k, x_j), f_{i3}(x_k, x_j, x_q), f_{i4}(x_k, x_j, x_q, x_p), \quad (1)$$

аргументи яких є функціями  $a, b, c, d$  [1 – 4]. З одного боку, велика кількість функцій для оцінки близькості об'єктів, що зіставляються, вказує на явний недолік методу зіставлення об'єктів – відсутність універсальних функцій, які можна застосовувати при вирішенні різних задач. Але, з іншого боку, в бібліотеку методу в якості окремих компонентів входять відстані Хеммінга, Евкліда, функції близькості на основі числа збігаючихся якісних ознак у об'єктів, що зіставляються і т.д., що і дозволяє успішно вирішувати велику кількість різноманітних практичних задач. У доповіді розглядається можливість поповнення бібліотеки функцій близькості та відстаней за рахунок їх синтезу за допомогою методу самоорганізації математичних моделей [4]. Перевірка розроблених алгоритмів при вирішенні практичних завдань показала їх перспективність та можливість отримання нових відстаней та функцій близькості.

### Література:

1. Michalski R.S. A recent advance in data analesis / R.S. Michalski, E. Diday. – North Holland Edit, 1984. – P. 9-11.
2. Дмитриенко В.Д. Нейронная сеть, использующая скалярное произведение и определяющая несколько решений / В.Д. Дмитриенко, С.Ю. Леонов. – Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2019. – № 28 (1353). – С. 68-82.
3. Choi S.-S. A Survey of Binary Similarity and Distance Measures S.-S. Choi, S.-H. Cha, C.C. Tappert // Systemics, Cybernetics and Informatics, 2010, Vol. 8, № 1. – P. 43-48.
4. Ivakhnenko A.G. Polynomial Theory of Complex Systems // IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 1971 – № 4. – P. 364–378.

## **МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ РЕГІОНАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ**

**Дорошенко Д.В., Філоненко А.М.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Основою інфраструктури системи управління є мережі передачі даних, що забезпечують транспортування інформації між різноманітними додатками інформаційних систем та регіонів. Нові технології дозволяють створювати ефективні, надійні і безпечні мережі будь-якого масштабу. Для забезпечення зростаючих потреб регіонів, що розвиваються вимоги до мереж постійно зростають. Комплексне вирішення задач з ефективного управління регіональною мережею є складною науковою проблемою.

Метою роботи є розробка ефективної моделі інформаційної структури регіональної мережі з урахування її всіх можливих параметрів. Науковою новизною роботи є розробка концептуального дворівневого підходу до дослідження регіональної мережі, де перший рівень передбачає побудову інформаційної моделі, а другий – технічної. Моделі і результати, отримані на першому рівні є основою для формування структури мережі і розрахунку її параметрів на другому рівні.

Досліджено різноманітні варіанти технічної структури мережі, що можна сформулювати для заданої інформаційної структури. Ці варіанти відповідають найбільш поширеним технологіям побудови регіональних мереж: VLAN і VPN.

В процесі виконання роботи було розроблено програмний комплекс призначений для виконання моделювання інформаційної структури регіональної мережі. В результаті моделювання отримано матриці розміщення баз даних, додатків для вирішення задач та користувачів по вузлах мережі. Також було отримано матриці обміну даними між додатками і базами даних та між різними додатками.

Було вирішено задачу оптимального розміщення додатків по вузлах мережі з метою мінімізації витрат мережевого ресурсу. За отриманими результатами було побудовано графік залежності витрат мережевого ресурсу від кількості додатків на вузлах.

# ОПТИМІЗАЦІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ СИНТЕЗУ КЕРУВАНЬ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ЗМІННОГО СТРУМУ

Заполовський М.Й., Мезенцев М.В., Саліонович С.О.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Згідно [1] для розробки системи керування електроприводом змінного струму, як перспективний, застосовується алгоритм векторного управління. Основна ідея алгоритму полягає в поліпшенні регулювальних властивостей асинхронної машини за рахунок реалізації моделі еквівалентної їй машини постійного струму, у якої є два канали управління: моментний і струмовий [1].

В цьому випадку об'єкт керування може бути представлений моделю у вигляді:

$$\dot{X}_1 + a_{11}X_1 - a_{12}U_1 = 0, \quad (1)$$

$$\dot{X}_2 + a_{21}X_2 - a_{22}X_1U_2 = 0, \quad (2)$$

де  $X_1$ ,  $X_2$  – фазові змінні;  $U_1$ ,  $U_2$  – управління;  $a_{11}$ ,  $a_{12}$ ,  $a_{21}$ ,  $a_{22}$  – коефіцієнти, які визначаються параметрами системи.

В оптимізаційній моделі функціонал, що мінімізує енергетичні витрати, задається як:

$$J = \int_{t_0}^T (U_1^2 + U_2^2) X_2 dt. \quad (3)$$

Формування керувань, синтез яких виконано шляхом рішення загальної задачі Лагранжа, пропонується згідно співвідношень:

$$U_1 = K_1 e^{K_2 t} \frac{1}{X_2}; U_2 = K_3 e^{K_4 t} \frac{X_1}{X_2}. \quad (4)$$

Коефіцієнти  $K_1$  –  $K_4$  визначаються експериментально в процесі моделювання. З співвідношень (4) слідує, що закон зміни  $U_1$  зворотно пропорційний швидкості обертання ротора тягового асинхронного двигуна (ТАД), а  $U_2$  (фізично це електромагнітний момент ТАД) прямо пропорційний  $X_1$  (потокосцепленню) і зворотно пропорційний швидкості руху  $\omega$ .

В оптимізаційній моделі для вибору ефективних управлінь по потокосцепленню та електромагнітному моменту передбачені блоки на основі функціональних залежностей, вид яких відповідає характеру поведінки згідно рівнянням (4).

В результаті досліджень при одночасному використанні найкращих показників керуючих впливів по потокосцепленню  $\psi_{rm}(t)$  та моменту  $M(t)$  отримані показники енергетичних витрат при розгоні дизель-потягу при виконанні обмежень по величині пройденого шляху і швидкості в кінцевий момент часу.

**Список літератури:** 1. Заполовський М.Й., Синтез керувань дизель-поїзда з електроприводом змінного струму / М.Й. Заполовський, М.В. Мезенцев // Системи управління, навігації та зв'язку. – №3 (61). – Полтава. – 2020. – С. 57 – 63.

**МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ  
АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПРИВОДОМ  
ПРОМИСЛОВОГО ВЕРСТАТУ**

**Зімчук І.В., Шапар Т.М., Охрімчук І.А.**

***Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова, м. Житомир***

Питання економічного розвитку є одним з найактуальніших не тільки в Україні, а й у світі.

В процесі функціонування виробничих механізмів і систем відбувається старіння елементів, спрацьовування механічних частин. Тому зростає необхідність розробки математичних моделей систем управління, з метою їх дослідження та покращення динамічних характеристик. Одним з найважливіших питань, які необхідно вирішувати при проектуванні і експлуатації таких систем, є питання точності систем автоматичного управління. Точність системи автоматичного управління – одна з найважливіших характеристик, яка визначає міру наближення реального керованого процесу до потрібного.

Ефективним методом вирішення цієї задачі є комп'ютерне моделювання. Саме тому в роботі представлено математичну модель системи автоматичного управління приводом промислового верстату з використанням ПІ-регулятора. Введення ПІ-регулятора (регулятора струму) дозволяє при правильному його налаштуванні компенсувати найбільшу постійну об'єкта, і тим самим значно збільшує швидкодію системи, а наявність інтегральної складової в законі регулювання усуває динамічну помилку.

Регулятор струму було обрано згідно налаштуванню за методом Зіглера і Нікольса, що ґрунтується на параметрах відгуку об'єкта на одиничний імпульс.

В основу математичної моделі покладено співвідношення Тастина, за допомогою якого реалізовано перехід від математичного опису системи автоматичного управління у вигляді передаточних функцій до різницевих рівнянь, які реалізовано у вигляді комп'ютерної моделі. Модель враховує нелінійності приводу, помилки датчиків швидкості та позиціонування, а також можливі збурення, що діють на привід під час експлуатації.

Практичне значення одержаних результатів полягає в можливості застосування розробленої математичної моделі для дослідження впливу параметрів елементів приводу на роботу системи. Розробленій моделі притаманні мінімальна обчислювальна складність, допустимі помилки, мінімальні підготовчі заходи, а також зручність зміни параметрів системи при проведенні дослідження.

## **ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Іщенко В.І., Охрімчук І.А., Шапар Т.М.**

***Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова, м. Житомир***

Проектування мікроконтролерних систем управління передбачає підтвердження результатів теоретичних розробок у вигляді цифрової моделі або реального пристрою. Тому виникає необхідність в універсальному програмному забезпеченні, яке дозволить проводити моделювання та дослідження електричних принципових схем з використанням однокристальних мікроконтролерів, симуляцію роботи та проектування друкованих плат мікропроцесорних пристроїв.

В роботі проведений аналіз можливостей програмних продуктів Electronics Workbench, P-CAD, Proteus VSM та інші. Всі вони відрізняються функціональними можливостями та не в змозі забезпечити повною мірою виконання наведених вище завдань, за винятком Proteus.

Proteus VSM є середовищем наскрізного проектування, що дає можливість розробки мікропроцесорного пристрою від принципової схеми до друкованої плати, передбачивши при цьому можливість симуляції. Симуляція дозволяє налаштувати роботу схеми, знайти помилки, дослідити систему без збирання реального пристрою.

Середовище Proteus VSM складається із двох програм: ISIS – графічного редактора принципових схем, ARES – програми розробки друкованих плат.

Проектування та конструювання комп'ютеризованих систем в середовищі Proteus VSM передбачає наступні етапи: постановка задачі управління на базі мікроконтролера; розробка схеми управління, яка передбачає вибір типу мікроконтролера та розробку драйвера; розробка алгоритму та програми функціонування пристрою управління на мові C; моделювання схеми в програмі ISIS середовища Proteus VSM; симуляція та дослідження роботи мікроконтролерного пристрою; передача даних з ISIS в ARES для трасування друкованої плати; фізична реалізація мікропроцесорного пристрою, програмування мікроконтролера та дослідження функціонування пристрою.

Приведено приклад проектування та конструювання мікроконтролерної системи управління в середовищі Proteus VSM.



## ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ СЕЗОНУ BATTLE PASS ДЛЯ ГРИ ЖАНРУ КОСМІЧНИЙ ЕКШЕН

Козін М.Д.

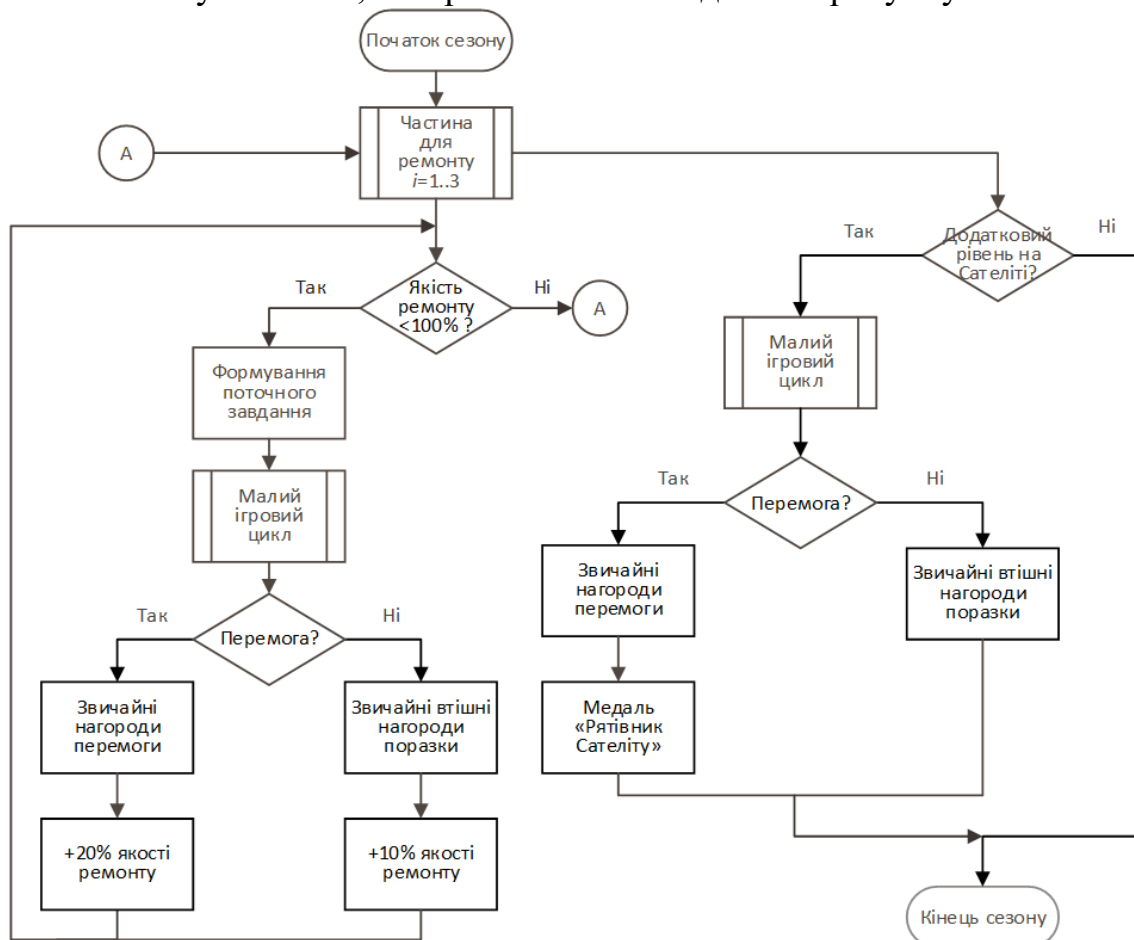
*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

У геймдизайні розробка системи прогресу гри фактично формує моделі ігрових циклів, є базою для балансу та визначення механізмів монетизації гри. У роботі розглядається прототип гри у жанрі, що комбінує у собі елементи космічного екшену та гіперказуальних ігор. Гравці проходять рівні на різних планетах, отримують нагороди, які використовуються для прокачки зброї або змін складності рівнів. Механізм безкоштовної бойової перепустки БП (Battle pass) розглядається у роботі як механізм утримання гравців, за рахунок підвищення мотивації до продовження грати в цю гру.

Відомо декілька підходів з визначення психотипів типових гравців одиночних ігор [1]. У роботі на базі підходу Бартла була створена модель психотипу Р типового гравця гри, що розглядається:

$$P = 0.40 \cdot A + 0.35 \cdot K + 0.30 \cdot E,$$

де А – властивості накопичувача, Е – властивості дослідника, К – властивості вбивці. На підставі цієї моделі визначено заохочення переможцям сезону БП «Ремонт Сателіту К-567и», алгоритм якого наведено на рисунку нижче:



### Література:

1. Алфимова Л. Игры и геймплей: разные типы игроков. [Електронний ресурс] / Л. Алфимова // Хабр. – 2017. – Режим доступа до ресурса: <https://habr.com/ru/company/appodeal/blog/329236/>.

## АЛГОРИТМ МАППІНГУ КОЛЬОРІВ ПРИ СТВОРЕННІ СПРАЙТОВИХ АТЛАСІВ ДЛЯ 2D ІГОР

Козіна О.А., Решетов М.С.

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

Анімовані спрайти широко використовуються у 2d іграх для створення численних різноманітних рухів ігрових об'єктів [1, 2]. Для створення таких анімацій часто використовується технологія flip-book [3], яка базується на створенні мапи розкадрування, тобто атласу спрайтів. Основним недоліком цієї технології є його ресурсомісткість: чим більша степінь плавності анімації тим більше потребується анімованих спрайтів та тим більший файл атласу буде потребуватися задля її реалізації. Так, для шести три-кадрових анімацій одного спрайту розміром  $9 \times 12$  пікселей, потребується атлас розміром  $(27 \times 72)$  пікселей.

У роботі розроблено алгоритм маппінгу кольорів для однорідних спрайтів для яких треба реалізувати однакові види анімації (рис.1). Розроблений алгоритм реалізовано у вигляді шейдери для ігрового рушія Unity.

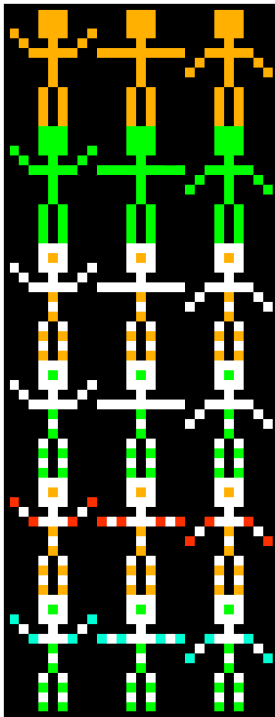


Рис.1. Вхідний атлас спрайтів

Використання запропонованого алгоритму формує замість звичайного атласу анімації вихідну колекцію, що містить мапу розподілу кольорів, у вигляді фліпбуку з відтінків сірого (зверху на рис.2) та набори кольорів, що будуть розподілятися відповідно до цієї мапи розподілу (полоска знизу на рис.2).



Рис.2. Вихідна колекція

У роботі показано, що головною перевагою розробленого алгоритму є суттєве зменшення розміру вихідної колекції, розмірність якої обчислюється за формулою:

$$(X_{out}; Y_{out}) = \left( x \cdot n; y + \left\lceil \frac{c \cdot a}{x} \right\rceil \right),$$

де  $X_{out}$  та  $Y_{out}$  – ширина та висота вихідного атласу, відповідно;  $x$  та  $y$  – ширина та висота вхідного спрайту;  $n$  – необхідна кількість кадрів анімації,  $a$  – кількість однорідних спрайтів,  $c$  – максимальна кількість кольорів на спрайті.

### Література:

1. Чимде О. Такой простой, но сложный пиксель-арт. [Електронний ресурс] / О.Чимде // DTF – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://dtf.ru/gamedev/26240-takoy-prostoy-no-slozhnyy-piksel-art>
2. Ляпичев А., «Галоп пикселя – часть пятая» – Анимация персонажей. Ходьба. [Електронний ресурс] / А. Ляпичев // Habr – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/post/441562/>
3. Unity Technologies. Shader Graph[6.9.2 Manual. [Електронний ресурс] // Unity Technologies. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.shadergraph@6.9/manual/Flipbook-Node.html>

## **НЕЙРОННА МЕРЕЖА ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ НОМЕРНИХ ЗНАКІВ АВТОМОБІЛІВ**

**Матвієнко Д.С., Філоненко А.М.**

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

Розпізнавання образів є дуже важливим розділом кібернетики та комп'ютерного зору. Комп'ютерний зір включає в себе отримання, обробку та аналіз зображення з метою виявлення, стеження та класифікації об'єктів. З поширенням автоматизованих систем та загальним підвищенням технологічного розвитку, дуже сильно зросла потрібність в системах розпізнавання образів.

*Метою роботи* є розробка програмного продукту який за допомоги нейронної мережі розпізнає номерні знаки автомобілів, з метою подальшого використання у зв'язку з зовнішніми пристроями.

*Об'єктом дослідження* є програмний продукт для зчитування номерного знаку автомобіля для подальшого зберігання та використання у автоматичних системах платних паркових зон.

У роботі висунуто та розглянуто проблематику та актуальність систем комп'ютерного зору і нейронних мереж, використання різних методів навчання та розпізнавання образів. Було створено програмний продукт, здатний розпізнавати номерні знаки автомобілів і виводити їх у текстовій формі.

Розроблена система є десктопним додатком, з яким працює оператор, та відповідно до його дій дозволяє опрацьовувати зображення з вибраної директорії та копіювати отримання дані для подальшого використання у окремих засобах. Модульність та окремість основних функцій цього засобу дозволяють у майбутньому доволі легко та зручно модифікувати їх для імплементації до повністю автоматизованих систем, не потребуючих керівництва оператора.

## **ДЕКОМПОЗИЦІЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ТА ЗБЕРІГАННЯ ДАНИХ ДЛЯ У СИСТЕМАХ ВІДДАЛЕНОГО МОНІТОРИНГУ**

**Мнушка О.В., Леонов С.Ю.**

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

Системи віддаленого моніторингу та контролю на основі використання Web-технологій та технологій Інтернету речей дозволяє побудувати прості та ефективні рішення для різних галузей бізнесу з можливістю доступу до бізнес-даних у режимі 24/7 в незалежності від місця перебування оператора або бізнесмена. Для таких систем задача обробки та зберігання є одною із основних, тому що її вирішення суттєво впливає на підсистеми аналізу та прийняття рішень експертами, в ролі яких можуть бути як досвідчені інженерно-технічні працівники, що обслуговують бізнес, або автоматизовані чи автоматичні системи підтримки прийняття рішень. В останньому випадку треба зважати на суттєві обмеження для технологічних процесів, що можуть завдавати шкоду людям або середовищу.

Процес обробки даних у інформаційній технології віддаленого моніторингу та контролю складається із наступної послідовності дій: 1) попередня обробка даних (Data preprocessing); 2) обробка та аналіз даних (Data processing and analysing); 3) виділення та обробка помилок (Failure processing); 4) зберігання даних (Data storing);

Обробка даних у системах віддаленого контролю та моніторингу забезпечує попередню обробку вхідних даних, що поступають від підсистеми збирання даних (Data acquisition) у параметризованому вигляді. Означені параметри можуть поступати також безпосередньо від технологічно обладнання для розподілених систем моніторингу.

Зважаючи на певний набір обмежень, серед яких – протоколи обміну даними, специфікації параметрів, що контролюються, бізнес-вимоги до продуктивності таких систем, вимоги до безпеки у вигляді стандартів, регламентів та інших видів обмежень. В залежності від призначення системи моніторингу механізмами, що забезпечують функціонування блоку обробки даних є різні типи дротових та бездротових мереж якості джерела передачі даних, тип мережі вибирається в залежності від задач, що вирішуються, але останнім часом для більшості застосунків використовують бездротові сенсорні мережі, що дозволяє оптимізувати процес збирання даних. Іншими механізмами є зовнішня обробка даних та робота експертів, яка на сучасному етапі все частіше замінюється засобам штучного інтелекту. Результатом роботи блоку обробки даних є підготовлені дані та виділені помилки, що є вхідними даними для блоку прийняття рішень.

Проведено декомпозицію процесу обробки даних у системах віддаленого моніторингу та контролю, проаналізовано основні задачі, що мають вирішуватись для типових систем моніторингу, основні обмеження та механізми, що забезпечують повноцінне функціонування процесу обробки даних.

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ**

**Мнушка О.В., Серебрянський В.С.**

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

Процес прийняття рішення може відбуватися в умовах визначеності, коли відомі усі наслідки будь-якого рішення із множини відомих рішень, невизначеності, коли невідомі ймовірності наслідків прийнятих рішень, а також ризику, коли відомі ймовірності результатів в залежності від прийнятих рішень.

Розвиток технологій Machine Learning (ML) та Artificial Intelligence (AI) та застосування їх до предметної галузі прийняття рішень надає широкі можливості з інтелектуалізації таких систем.

Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень використовуються у цілий низці галузей, в ситуаціях наявності наперед невизначених факторів, що діють, а також невідомої ймовірності отримання потенційних результатів, тобто в умовах невизначеності, що зумовлює до пошуку репрезентативних моделей таких систем та пошуку складних алгоритмів оптимізації процесів прийняття рішення.

До галузей, де існують умови невизначеності під час прийняття рішень, відносяться економіка, політика, бізнес, військова справа, робототехніка та інші. Також існує певна кількість ігор, наприклад покер, умови в яких повністю підпадають під визначення невизначеності, а рішення мають прийматися в умовах дії значної кількості факторів, в тому числі оцінки психологічного та емоційного стану опонента, готовності опонента до певних кроків на кшталт блефу й т. п.

Дослідження та аналіз роботи алгоритмів та методів прийняття рішень для ігор із неповної інформацією є актуальною науково-прикладною задачею.

Ігри з неповною інформацією можна розглядати у якості моделей складних систем, де низка факторів фактично визначається моделями поведінки учасників деякого процесу, а самі моделі поведінки складно моделювати навіть сучасними засобами штучного інтелекту.

Для таких систем використовують штучні нейронні мережі, а також різні методи навчання таких мереж, в тому числі, глибинне навчання (Deep Learning) та навчання з підкріпленням (Reinforcement Learning).

Серед алгоритмів та методів оптимізації слід виділити метод CFR (Counterfactual Regret Minimization) та його модифікації, що відносяться до теоретико-ігрових технік самотійної гри, що обирає стратегії, що є пропорційними до позитивного сукупного жалю (regret).

Таким чином, ігри з неповною інформацією надають можливість відпрацювання складних алгоритмів пошуку оптимальних рішень в умовах непередбачуваних та швидко змінюваних ситуацій, що має важливий прикладний аспект таких досліджень.

## **ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНОЇ УСТАНОВКИ ЛОКОМОТИВУ**

**Носков В.І., Гейко Г.В., Ліпчанський М.В.**

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

Для ефективного використання дизель-генераторної установки (ДГУ) в автономних локомотивах потрібне забезпечення не тільки ідеальної (гіперболічної) тягової характеристики, а й певні часові характеристики зміни сили тяги  $dF/dt$  та тягової потужності  $dP/dt$ . Ці характеристики багато в чому залежать від первинного двигуна-дизеля та тягової передачі [1]. Режим роботи дизеля на зовнішнє навантаження повинні бути такими, щоб забезпечувати прийнятні динамічні властивості як самого дизеля, так і локомотива, з мінімальними викидами в атмосферу продуктів згоряння. У режимах, що встановилися, зазвичай ця проблема не виникає. У перехідних режимах, характерних для експлуатації дизель-поїздів, це питання істотно впливає на ефективність використання ДГУ.

Виконані на моделі дослідження показали, що в перехідних режимах якісна робота дизеля забезпечується за кілька завищеної його потужності щодо оптимальної характеристики, на яку налаштована тягова передача. Ця умова виконується спільним налаштуванням регуляторів дизеля та електропередачі. На вітчизняному дизель-поїзді ДЕЛ-02 встановлено силовий модуль із дизелем типу 12V 183TDB з електронним регулятором [2]. Регулювання електропередачі здійснюється мікропроцесорною системою КУА-МП-02М.

Для налаштування статичних та динамічних характеристик дизель-поїзда в НТУ «ХПІ» було розроблено та виготовлено на базі бортового комп'ютера інформаційну систему, за допомогою якої було вирішене завдання оптимізації динамічних режимів у силовому агрегаті дизель-поїзда з досягненням якості роботи електропередачі каналом реалізації тягової потужності.

### **Література:**

1. Коссов Є.Є. Удосконалювання режимів роботи силових енергетичних систем тепловозів / Є.Є. Коссов, Є.М. Шапран, В.В. Фурман. Монографія. Луганськ: Вид-во СЛУ ім. В. Даля, 2006. – 280 с.
2. Басов Г.Г. Прогнозування розвитку дизель-поїздів для залізниць України: Монографія. Ч.1. / Г.Г. Басов // Харків: Апекс+, 2004. – 240 с.

## **МОДЕЛЮВАННЯ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ КІБЕРАТАК НА ОБ'ЄКТИ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

**Охрімчук В. В., , Самчишин О. В.**

***Житомирський військовий інститут імені. С. П. Корольова, м. Житомир***

Інформаційна безпека держави нині й у найближчому майбутньому залишатиметься одним із головних безпекових індикаторів стійкості України до нових викликів та загроз у кіберпросторі. Особливо гостро в умовах воєнної агресії проти України стоять питання забезпечення кібербезпеки об'єктів критичної інфраструктури.

Вивчення теорії та практики забезпечення кібербезпеки показало, що для виведення з ладу об'єктів критичної інформаційної інфраструктури держави, зловмисником або протидією стороною здійснюються потенційно небезпечні високотехнологічні кібератаки (КБА).

Враховуючи важливість об'єктів критичної інфраструктури для їх захисту від КБА, як правило, використовується не одна, а декілька систем інформаційної безпеки (СІБ), кожна з яких працює на певному рівні та направлена для виявлення та нейтралізації певних видів КБА, використовуючи для цього свою базу знань про раніше виявлені КБА, на основі якої будуються еталонні моделі (сигнатури) за якими відбувається виявлення.

В основу функціонування таких СІБ покладені різні технології та механізми протидії. З аналізу методів, покладених в основу їх функціонування встановлено, що в більшості вони ґрунтуються на сигнатурних підходах до виявлення КБА, які характеризуються наявністю “ефекту запізнення” з вироблення потрібної сигнатури. Наявність даного ефекту суттєво ускладнює, а в деяких випадках унеможлиблює виявлення потенційно небезпечних КБА.

Тому для побудови моделі (сигнатури) потенційно небезпечних КБА пропонується провести синтез СІБ, які використовуються для кіберзахисту об'єкта критичної інформаційної інфраструктури, та їх баз знань з метою розширення ознакового простору параметрів за якою СІБ приймає рішення про здійснення на об'єкт критичної інформаційної інфраструктури КБА конкретного типу. Такий підхід дає змогу розробити модель, яка зможе всебічно описати ознаки потенційно небезпечної КБА, які необхідні для побудови відповідних сигнатур. Крім того використання запропонованого підходу на практиці дає змогу скористатися принципом комплексування баз знань СІБ про КБА, взявши з кожної з них їх переваги та взаємокомпенсувавши існуючі недоліки.

Отже, запропонований підхід до побудови моделей потенційно небезпечних КБА на об'єкти критичної інфраструктури ґрунтується на одночасному визначенні базових характеристик і параметрів (ознак) таких атак на основі всебічного аналізу баз знань про виявлені раніше КБА та дозволяє нівелювати вплив “ефекту запізнення” в ході створення сигнатур. Такий підхід дає змогу на 15% підвищити ефективність виявлення потенційно небезпечних КБА на об'єкти критичної інфраструктури порівняно з найкращими із діючих зразків СІБ, які використовуються на практиці, зокрема, NOD32 Eset.

## **УРАЗЛИВІСТЬ ГЕНЕРАТОРІВ ВИПАДКОВИХ ЧИСЕЛ**

**Рисований О.М., Вінокуров А.І.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

При дослідженні генераторів випадкових чисел виявлено критичну вразливість, яка впливає на шифрування інформації. Така вразливість присутня у функції змішування ентропії генератора псевдовипадкових чисел. Вразливість дозволяє передбачити такі  $n$ -біт послідовності.

Збої в роботі генератора випадкових чисел можуть відбуватися з ряду причин, але найпоширенішою (і найчастіше використовуваною) є нестача джерел ентропії.

Генератори псевдовипадкових чисел є підкласом генераторів випадкових чисел. Для псевдовипадкових генераторів розроблено серйозний математичний апарат. Однак, псевдовипадкова послідовність має недоліки, які впливають на критичність їх використання.

Атака на генератор псевдовипадкових чисел спрямована на розкриття параметрів генератора псевдовипадкових чисел з метою подальшого передбачення псевдовипадкових чисел.

Успішна атака на такий генератор може розкрити багато криптографічних систем незалежно від того, наскільки ретельно вони були спроектовані. Деякі системи використовують погано спроектовані генератори.

У роботі розглянуто типи атак: пряма криптоаналітична атака; атаки, що базуються на вхідних даних; атаки, засновані на розтині внутрішнього стану.

Типи атак, що базуються на вхідних даних:

- атаки з відомими вхідними даними;
- атаки з відтворюваними вхідними даними;
- атаки на обрані вхідні дані.

Атаки, засновані на розтині внутрішнього стану:

- атака зі зворотним прокручуванням;
- перманентне компрометування стану;
- атака ітеративним вгадуванням;
- зустріч посередині.

В роботі показано, що і псевдовипадкові послідовності можуть мати дуже високу стійкість. А при застосуванні різних типів генераторів з різними властивостями можна стверджувати, що виявити вразливість у таких схемах майже неможливо.



## **МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СЕНСОРІВ МОВОЮ ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON**

**Савченко В.М.**

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

Інтернет речей забезпечує підключення «розумних речей» до глобальної мережі, що робить їх доступними з будь-якої точки Землі при наявності підключення до Інтернету. Розвиток технологій Інтернету речей в першу чергу обумовлюється наявністю дешевих та доступних сенсорів, що спонукає до пошуку нових та вдосконалення існуючих сенсорів. Для промислових застосувань Інтернету речей потрібні сенсори із добре відтворюваними характеристиками та стабільністю параметрів під час роботи на визначений строк. В останньому випадку актуальною є задача вдосконалення існуючих або розробка нових високоточних датчиків, в т.ч. п'єзоелектричних на основі п'єзокераміки або п'єзокварцу.

Моделювання параметрів чутливих елементів сенсорів можливо із використанням аналітичних, чисельних методів або а основі їх поєднання. У випадку п'єзокварцових чутливих елементів використання чисельних методів ускладнюється за рахунок великої кількості вимірювань. Незважаючи на певний суттєвий прогрес у цій галузі чисельних обчислень параметрів сенсорів, пов'язаний із використанням все більш потужної обчислювальної техніки, аналітичні методи часто дають гарний результат, із меншими затратами на обчислення.

Мова програмування Python є мовою, що підтримує всі основні парадигми та технології програмування, вони широко застосовується у наукових обчисленнях, а в деяких де-факто стала стандартом для наукових обчислень.

Наявність наступних бібліотек у мові програмування Python дозволяє його використовувати для розрахунків параметрів п'єзоелектричних елементів:

- бібліотека NumPy, для швидких та високо продуктивних матричних обчислень;
- бібліотека SymPy для символьних обчислень, що дозволяє використовувати її для роботи із складним аналітичним виразами ;
- бібліотека Matplotlib для візуалізації результатів.

Наявність цих бібліотек надає можливості аналітичного та напіваналітичного моделювання параметрів сенсорів із використанням точних моделей чутливих елементів сенсорів, та переваг об'єктно-орієнтованої мови програмування. У порівнянні із Matlab та Maple використання Python та означених бібліотек дозволяє побудувати безкоштовну високопродуктивну систему моделювання.

Розроблено програмне забезпечення для аналітичного моделювання параметрів п'єзоелектричних чутливих елементів сенсорів на основі використання розроблених автором математичних моделей п'єзокварцових елементів. Розроблене програмне забезпечення може бути використаним для удосконалення параметрів певної групи чутливих елементів сенсорів.

## ОПТИМІЗАЦІЯ ТОПОЛОГІЇ БЕЗДРОТОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ

Савченко В.М., Гладілка Р.С.

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

Останні 2 декади характеризуються бурхливим розвитком технологій Інтернету речей (Internet of Things, IoT). Суттєво здешевлення елементної бази IoT-пристроїв та розвиток бездротових технологій передавання даних на кшталт технологій 3-5 поколінь мобільних мереж (3G-5G), вдосконалення апаратного та програмного забезпечення для бездротової передачі даних у локальних мережах (група стандартів IEEE 802.11, 802.15, 802.18 та 802.19) надають компоненти та інструменти для побудови розподілених мереж, що самоорганізуються та складаються із певної кількості сенсорів та виконуючих пристроїв, що передають сигнали поміж собою за допомогою радіосигналів.

Для таких мереж характерним є використання різноманітного обладнання, що використовує різні діапазони радіочастот та має певний обмежений радіус дії. Розробники таких пристроїв стикаються із проблемою пошуку балансу між обчислювальною потужністю та необхідністю забезпечити певний термін роботи таких пристроїв, в т. ч. без зовнішнього джерела живлення.

В умовах IoT сенсорні бездротові мережі (Wireless Sensor Networks, WSN) дозволяють створювати достатньо дешеві та надійні системи віддаленого моніторингу (можливо із функцією керування, але це окрема складна задача, зважаючи на тип обладнання за яким здійснюється моніторинг), включаючи різноманітні «розумні» виробництва, склади, магазини, системи клімат-контролю на великих площах й т.п.

Таким чином, актуальною є задача побудови та оптимізації топології таких мереж з метою забезпечення бізнес-вимог та обмежених діючими вимогами до використання радіочастот та ін.

Для моделювання таких мереж використовують різновиди агентного моделювання, що імітують одночасні множинні взаємодії деякої множини агентів з метою передбачити результати такої взаємодії.

Метою роботи є дослідження та порівняльний аналіз інструментів для моделювання сенсорних бездротових мереж, серед яких

- MATLAB, що є загальним засобом імітаційного моделювання в науковій та інженерній галузях;
- OPNET Network simulator (<https://opnetprojects.com/opnet-network-simulator/>), що є засобом для імітаційного моделювання поведінки та продуктивності мереж різних типів, в т.ч., топології мережі та трафіку в мережі;
- Tetcos NetSim (<https://www.tetcos.com/>), що є засобом, який підтримує широкий спектр технологій моделювання та розробки комп'ютерних мереж;
- ns-3 (<https://www.nsnam.org/>), що є симулятором мережі із дискретними подіями.

## НЕЙРОННА МЕРЕЖА ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ ТЕКСТОВИХ ДАНИХ

Сафонов І. Д., Філоненко А.М.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

З розвитком прогресу, люди прагнуть якомога більше процесів автоматизувати. З подібною метою були створені різні системи штучного інтелекту. Чим більше інформації стає доступною і відкритою в мережі Інтернет, тим більше часу витрачається для її обробки. Не є виключенням і сфера літератури. В мережі Інтернет існує безліч ресурсів для письменників і журналістів. За відповідним запитом у пошукових системах можна знайти множину художньої літератури з найрізноманітнішими сюжетами. Відкритий доступ до всесвітньої мережі, відкрив можливість для всіх ділитися своїми роботами. Тому дана сфера для впровадження розробленого програмного забезпечення та проведення досліджень є актуальною.

**У доповіді розглянуто** розроблену рекурентну нейронну мережу для генерації текстових даних. А саме, принципи розробки нейронної мережі та інтеграція її у програмне забезпечення, яке стане допоміжним інструментом для письменників та наукових діячів для операційної системи Windows.

Програма спрямована на резюмування великої кількості інформації, вчасності, для прикладу, вона аналізує літературні твори для створення анкетних даних персонажів. Подібна систематизація дозволить отримувати швидкий доступ до необхідних даних. Наприклад, не буде потреби шукати опис персонажа в усьому тексті книги, який може мати достатньо великий обсяг.

## ВИКОРИСТАННЯ $n$ -СИМПЛЕКСІВ ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ ЕКОНОМІЧНИХ ЗАДАЧ

Софронова М.С.

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

Як відомо, якщо є хоча б два варіанти випуску заданого обсягу продукції, то їх можна застосовувати одночасно, виробляючи одну частину заданого випуску по одному варіанту, а решту – по-іншому. Ця безліч представляє відрізок, що з'єднує точки двох вихідних варіантів. Тоді математичну модель задачі можна побудувати, розглядаючи в якості об'єктів трикутники – 2-симплекси. Узагальнюючи, розглянемо економічну задачу (ЕЗ), математична модель якої містить в якості об'єктів (процесів) –  $n$ -симплекси. Припустимо, що в ЕЗ з обмеженими ресурсами необхідно знайти план випуску продукції найбільшого обсягу з мінімальними термінами випуску.

У роботі запропоновано спосіб побудови плану випуску через розв'язання еквівалентної математичної задачі розміщення  $n$ -вимірних об'єктів ( $n$ -симплексів). Нехай  $\{R_i\}_{i=1}^q$  – сукупність процесів ЕЗ;  $\{r_{ij}\}_{j=1}^n$  – множина ресурсів, необхідних для виконання  $R_i$ , де  $r_{i1}$  – час виконання  $R_i$ ,  $i=\overline{1,q}$ ; наявні на підприємстві ресурси для виконання всіх процесів –  $\{A_i\}_{i=1}^n$  де  $A_1=t$  – час для виконання усіх процесів. Необхідно мінімізувати величину  $t$ .

Поставимо певним чином у відповідність кожному процесу  $R_i$   $n$ -симплекс  $S_i$ ,  $i=\overline{1,q}$ , заданий перетином орієнтованих гіперплощин:  $a_{j1}^i x_1 + a_{j2}^i x_2 + \dots + a_{j(n+1)}^i x_{n+1} \leq 0$ ,  $j=\overline{1,n+1}$ . В якості області розміщення розглянемо  $n$ -паралелепіпед  $P_0$  з розмірами  $p_{0k} = A_k$ ,  $k=\overline{1,n}$ . При розміщенні  $n$ -симплексів критерієм оцінювання оптимальності одержаного варіанту розміщення об'єктів є, крім  $t$ , коефіцієнт заповнення зайнятої частини області  $P_0$  –  $K = (V_1 + \dots + V_q) / V_0$ , де  $V_i = (1/(n!)) \cdot \det(\Delta_{i1} \Delta_{i2} \dots \Delta_{i(n+1)})$  – об'єм  $S_i$  [1],  $\Delta = \det(a_{jk}^i)_{n+1,n+1}$ ,  $\Delta_{ij}$  – алгебраїчне доповнення елемента  $a_{j(n+1)}^i$ ,  $i=\overline{1,q}$ ,  $j=\overline{1,n+1}$ ,  $V_0 = A_1 \cdot \dots \cdot A_n$  – об'єм  $P_0$ . Тоді послідовності розміщених  $n$ -симплексів, одержаній при використанні комбінованих методів пошуку та перебору локальних екстремумів [2], буде відповідати певна послідовність виконання процесів, що гарантуватиме оптимальне (в певному сенсі) розв'язання ЕЗ.

### Література:

1. Софронова М.С. Про один підхід до раціонального розподілу ресурсів на виробництві // Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: зб. наук. пр. – Харків: ХДУХТ, 2016. – Вип.1 (23). – С. 47-54.

## **РОЗРОБКА НАВІГАЦІЙНОГО ЧАТ БОТУ ДЛЯ МІНІМІЗАЦІЇ ЧАСУ ПОДОРОЖІ НАЗЕМНИМ ТРАНСПОРТОМ**

**Хижняк О.С., Скородєлов В.В.**

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

На даний час існує велика кількість програмного забезпечення навігаційного характеру для мінімізації часу подорожі наземним транспортом. Але вони не враховують виникнення особливих ситуацій на дорогах у рамках світової карти.

Метою даної роботи якраз і є розробка навігаційної системи менеджменту та мінімізації власного часу у подорожі наземним транспортом з урахуванням особливих ситуацій на дорогах у рамках світової карти.

Сформульовані задачі, які необхідно вирішувати для досягнення поставленої мети.

Наводяться результати аналізу існуючих розробок у цьому напрямку. Показується, що в існуючих чат-ботах багато недоліків та обмежень: дуже локальна область застосування; ускладнена модель спілкування з користувачем; нав'язливі засоби монетизації; відсутність безпеки особистих даних. А також вони не ефективні у разі виникнення особливих ситуацій на дорогах.

Пропонується варіант створення чат-боту на платформі месенджера Telegram за допомогою Telegram Bot API з новими унікальними доповнення до типового функціоналу подібних програмних застосунків, що дозволить усунути їх недоліки.

Розглянуто переваги і недоліки існуючих навігаційних методів обчислення відстані та часу, програмних інструментальних засобів для розробки додатку та зроблено їх вибір. Для розгортання у хмарі було обрано технологію AWS Lambda, для обчислень Google Direction API, для програмування мову Java.

Приведені результати розробки: структура додатку, алгоритм роботи, структури клієнтської і серверної частини та всі необхідні програми.

Модульне тестування програмного забезпечення чат-боту підтвердило його працездатність і його переваги над аналогами.

Застосування розробленого додатку дозволить користувачам суттєво полегшити отримання навігаційної та часової інформації у подорожі відповідно до їх бажань або потреб і мінімізувати час подорожі наземним транспортом.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ КОМПАКТНОГО ЗБЕРЕЖЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ**

**Хмельницький А.О., Бульба С.С.**

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

Сучасні обчислювальні системи дають змогу створювати та оброблювати велику кількість цифрової інформації. При збільшенні об'єму інформації виникає проблема в процесі її передачі та збереження. Створення та обслуговування систем зберігання інформації з великою кількістю доступного об'єму призводить до великих грошових затрат. Для того щоб мати можливість заощадити на розгортанні великих складних систем, було вирішено проводити стискування інформації яку необхідно зберігати у цифровому виді.

В роботі розглянуто питання дослідження сучасних методів компактного збереження графічної інформації.

На сьогоднішній день існує велика кількість методів компактного збереження графічної інформації які поділяються на два види з втратою інформації та без втрат. Кожен з представлених видів стиснення інформації має як позитивні, так і негативні сторони їх використання. Через це необхідно чітко розуміти в яких випадках краще використовувати розглянуті методи.

Отже, виникає необхідність в дослідженні існуючих методів стиснення зображень. Під час дослідження було виявлено переваги та недоліки методів що розглядалися. Виділено області в яких краще застосовувати певний з представлених методів.

### **Література:**

1. Тропченко А.Ю., Тропченко А.А. Методы сжатия изображений, аудиосигналов и видео – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 108 с.
2. Красильников Н.Н. Цифровая обработка изображений – М.: Вузовская книга, 2001. – 320 с.
3. M. Servais, Video Compression using the Three Dimensional Discrete Cosine Transform / M. Servais and Gerhard De Jager // Proceedings of the 1997 South African Symposium on Communications and Signal Processing, 1997.
4. Shumeiko A. Discrete trigonometric transform and its usage in digital image processing / A. Shumeiko, V. Smorodskyi // Econtechmod. An International Quarterly Journal .– 2017 .– № 4 (6) .– С. 21-26.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ КОНТЕЙНЕРИЗАЦІЇ ТА ОРКЕСТРАЦІЇ ПРИ РОЗГОРТАННІ ВЕБ ЗАСТОСУНКУ НА ХМАРНІЙ ПЛАТФОРМІ**

**Черних О.П., Власенко Б.А.**

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

Хмарна платформа – це набір інструментів, призначених для віддаленого запуску та використання програм без витрат на придбання серверної техніки. Такі послуги як PaaS, IaaS, SaaS базуються на технології обчислень у хмарі. З їх допомогою можна отримати віддалений доступ до різних веб сервісів. Такі компанії, як Amazon, Google і Microsoft, володіють підключеним до Інтернету обладнанням і займаються його обслуговуванням, у той час, як користувачі хмарної платформи отримують доступ до ресурсів для взаємодії з програмами.

Платформи хмарних обчислень допомагають заощаджувати гроші своїм користувачам. Орендуючи сервіс, клієнт просто платить за ресурси, що використовуються в роботі. Це найвигідніше капіталовкладення, ніж оновлення власного парку техніки. До плюсів хмарних платформ можна віднести:

- швидка зміна кількості споживаних ресурсів;
- відсутність витрат на запуск та підтримку дата-центрів;
- можливість взаємодії із різними географічними зонами.

Задачею цієї роботи було дослідити особливості розгортання веб-застосунку на хмарній платформі за допомогою інструментів контейнеризації та оркестрації.

Контейнерний додаток може тестуватися як єдине ціле та розгортатися в операційній системі вузла. Однією з найбільших переваг контейнеризації є масштабованість, можна швидко здійснювати горизонтальне масштабування, створюючи контейнери для короткострокових завдань.

Процес оркестрації дозволяє автоматизувати керування великою кількістю контейнерів. Деякі задачі оркестрації наведено нижче:

- планування. При отриманні образу контейнера та запиту ресурс оркестратор знаходить хост до виконання контейнера;
- спостереження за працездатністю: відстеження збоїв контейнера та автоматична зміна розкладу для нього;
- відпрацювання відмови. Відстежуються запущені завдання на кожній машині та перепризначаються контейнери з машин, на яких виник збій, на працездатні вузли;
- масштабування. Додаються або видаляються екземпляри контейнера з урахуванням вимог (вручну або автоматично).

Для розгортання веб-застосунку на хмарній платформі у даній роботі були використані такі технології як Docker (для автоматизації розгортання та керування програмами в середовищах з підтримкою контейнеризації), Kubernetes (для оркестрування контейнеризованих додатків), сервіси Amazon Web Services (AWS) та Amazon Elastic Kubernetes Service (для запуску та масштабування програм Kubernetes у хмарі та локальному середовищі).

## **РОЗРОБКА ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЕРЕДОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ЖИТТЄВИХ ПРОЦЕСІВ ЛЮДИНИ**

**Черних О.П., Ісаїнков І.В., Бондаренко Є.К.**

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

Питання оптимізації життєвих процесів людини гостро стоїть вже не одне десятиліття, адже можливості людського мозку не безмежні. Зазвичай у короткостроковій пам'яті можна утримувати трохи більше трьох-чотирьох нагадувань, послідовності дій чи важливих справ одночасно.

Якщо ж процес складний і складається з більш ніж 10 кроків, висока ймовірність того, що якісь етапи будуть пропущені за забудькуватістю.

Одним із виходів з цієї проблеми у сучасному світі є чек-лист – корисний інструмент для підвищення ефективності та продуктивності. Добре структурований чек-лист може позбавити розумової напруги, коли ви намагаєтеся згадати, що потрібно робити.

Нині існує безліч таких листів, але є декілька проблем: або усі вони створені для друкування, або дуже вузькоспеціалізовані [1].

Метою роботи було проаналізувати необхідність у створенні єдиного веб-застосунку, що дасть змогу знаходити готові, та створювати свої власні чек-листи на усі випадки життя, та у разі такої потреби – створити необхідний веб-застосунок з використанням передових технологій веб-програмування.

На основі опитування було виявлено, що такий застосунок значно полегшив би виконання рутинних справ людини і автоматизував би цей процес.

Для створення веб-застосунку було проведено аналіз сучасних методів розробки та зібраний стек технологій, а саме: HTML5, CSS3, React JS, SCSS, Webpack та інше [2].

За основу був обраний так званий односторінковий (Single Page Application) метод створення веб-застосунків. Оптимальнішою технологією для створення таких застосунків вважається React JS бібліотека.

На етапі створення були усунені проблеми оптимізації продуктивності за допомогою мемоїзації деяких компонентів.

У результаті виконання роботи отримали актуальний для користувачів та гарно-оптимізований веб-застосунок придатний для комерційного використання.

У подальшому такий веб-застосунок можна удосконалювати і розвивати. Один з напрямків роботи – це створення, наприклад, Progressive Web App.

### **Література:**

1. 52 Best To-do List Apps of 2022 for Personal Task Management [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ntaskmanager.com/blog/best-to-do-listapps>.
2. The web and web standards [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://developer.mozilla.org/enUS/docs/Learn/Getting\\_started\\_with\\_the\\_web/The\\_web\\_and\\_web\\_standards](https://developer.mozilla.org/enUS/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/The_web_and_web_standards).



## **ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗРОБКИ ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ**

**Черних О.П., Молчанов В.В.**

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

Веб-застосунки – клієнт-серверні додатки, в яких клієнтом виступають пристрої користувачів, зокрема – браузер, а серверною частиною виступає програмне забезпечення, яке працює на віддаленому сервері. Принцип роботи таких додатків лежить в обміні інформацією по мережі, збереження та основна обробка цієї інформації відбувається на сервері, а клієнтська частина займається частковою обробкою та відображенням корисної інформації користувачу. Одним з переваг такого підходу є той факт, що клієнти не залежать від конкретної операційної системи користувача, тому веб-додатки є кроссплатформними сервісами.

Задачею даної роботи було дослідження сучасних технологій у сфері розробки веб-застосунків для подальшої реалізації універсального веб-застосунку для контролю успішності студентів.

Веб-застосунок включає:

- контроль успішності студентів;
- ведення журналу відвідуваності;
- електронна залікова книжка.

Для користувачів веб-застосунку були реалізовані наступні ролі:

- користувач – студент, який може переглядати інформацію про себе, тільки свою успішність, відвідуваність занять та електронну залікову книжку;
- модератор – викладач може створювати академічні заняття, редагувати оцінки та відвідуваність студентів на занятті, переглядати всі заняття, які його цікавлять;
- адміністратор – спеціальна роль, яка може змінювати права доступу інших користувачів сервісу, виставляти успішність студентів протягом відповідної екзаменаційної сесії та функції, які притаманні іншим користувачам.

Після дослідження сучасних технологій були обрані наступні рішення для реалізації даного веб-застосунку. ExpressJS – гнучкий веб-фреймворк для програм Node.js, що надає широкий набір функцій для мобільних та веб-додатків. React – JavaScript-бібліотека з відкритим вихідним кодом для розробки інтерфейсів користувача. MongoDB – документо-орієнтована система управління базами даних, яка не вимагає опису схеми таблиць. Було використано JSON-подібні документи та схему бази даних.

Застосування перерахованих вище технологій дозволило зосередитися на вирішенні задачі авторизації та розподілу рівнів доступу.

Для більш комфортного користування веб-застосунком на різного виду платформах було використано адаптивну верстку.

## **ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОГО НАВЧАННЯ**

**Шапошнікова О.П.**

*Харківський національний автомобільний університет, м. Харків*

Сьогодні у всьому світі системи освіти мають риси ієрархічності навчання, але трендом стає безперервне навчання протягом усього життя. Характерним для цього тренду є те, що навчання відбувається постійно, у будь-якому віці, у будь-якій професії самовмотивованою людиною, яка прагне до знань з особистих чи професійних причин. Самостійне навчання потребує персоналізації. І саме ця актуальна тема досліджується у роботі.

Результати аналітичного огляду найкращих та найбільш рейтингових систем для організації навчання показали, що вони практично усі передбачають організацію класичного підходу до навчання, який ні яким чином не вирішує проблеми людей, для яких стилем життя є безперервне навчання протягом усього життя [1].

Задля усунення труднощів, які стоять на заваді до реалізації підходу самостійного навчання, пропонується розроблення інформаційної системи, яка дозволяє організувати процес самоосвіти зручним та передбачуваним. Система забезпечує можливість отримання даних із різноманітних джерел, перевірки цих даних та їх аналізу, встановлення зв'язків між розрізненими джерелами. Таким чином система розробляє індивідуальну освітню траєкторію для кожного учня з урахуванням його сильних і слабких сторін, здібностей та поставлених задач. Також система пропонує учню можливість затвердження плану навчання експертом обраної галузі, який обирається учнем із рейтингового списку експертів [2].

Організація системи самостійного навчання передбачає використання підходів адаптивного навчання, що підтверджено аналізом теоретичних основ практичної реалізації найбільш успішних платформ адаптивного навчання: Smart Sparrow, Knewton, MyLab, ALEKS, CogBooks та інших.

Основні етапи реалізації: 1) Побудова концептуальної моделі ІС, 2) формування вимог до MVP системи, 3) розроблення архітектури, 4) розроблення логічних моделей ІС.

Метод використовують на рівні серверів накопичення та обробки даних, управління в режимі реального часу забезпечують програмовані логічні контролери у складі технологічного обладнання.

### **Література:**

1. 15 найкращих систем управління навчанням (LMS року 2021) [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://uk.myservername.com/15-best-learning-management-systems>
2. Шапошнікова О.П. Обґрунтування розроблення інформаційної системи організації самостійного навчання // Комп'ютерні технології і мехатроніка. Збірник наукових праць за матеріалами IV міжнародної науково-методичної конференції. Харків, ХНАДУ, 2022. – С. 1-4.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕСТУВАННЯ ВЕБ ЗАСТОСУНКІВ**

**Шевченко М.Я., Бульба С.С.**

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

Розвиток обчислювальних систем призводить до виникнення великої кількості сучасних програмних продуктів. До їх створення залучаються передові компанії з великою кількістю співробітників. За розробку програмного продукту на кожному етапі цього процесу відповідають різноманітні співробітники. Через це виникає ризик виникнення помилок під час планування, розробки, розгортання та підтримки програмного продукту. На кожному з цих етапів виникають різноманітні ризики, а отже необхідно завчасно їх прогнозувати, виявляти та вилучати. Через складність процесу розробки програмного продукту та його велику вартість, знаходження помилок на етапі розгортання та підтримки продукту призводить до стрімкого росту собівартості їх виправлення. Отже було вирішено вводити заходи контролю якості на кожному етапі життєвого циклу програмного продукту, які допомагають зменшити витрати на виправлення помилок.

В роботі розглянуто питання дослідження методів автоматизованого тестування веб застосунків. Представлені методи дають змогу зменшити собівартість виправлення помилок під час розробки програмного продукту за допомогою запуску автоматизованих тестів.

На кожному етапі життєвого циклу розробки програмного продукту існують різні види тестування, а отже необхідно чітко розуміти коли виконувати розроблені тести.

Отже, своєчасне виконання процедури тестування програмного продукту дає змогу перевірити відповідність розробленого продукту до його вимог. А отже, зменшити ризики, які можуть виникати під час його розробки.

### **Література:**

1. Тестування програмного забезпечення [Електронний ресурс]: Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Тестування програмного забезпечення](https://uk.wikipedia.org/wiki/Тестування_програмного_забезпечення).
2. Selenium WebDriver [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://www.aosabook.org/en/selenium.html>.
3. GitHub – Iamtdor/Diabetes: App for people, who have diabetes diseases [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://github.com/Iamtdor/Diabetes>.

**СЕКЦІЯ 10**  
**НАВКОЛОЗЕМНИЙ КОСМІЧНИЙ ПРОСТІР.**  
**РАДІОФІЗИКА ТА ІОНОСФЕРА**

**COMPARISON OF IONOGRAMS OBTAINED BY IONOSONDES  
INSTALLED AT THE UKRAINIAN ANTARCTIC  
AKADEMIK VERNADSKY STATION**

**Bogomaz O.V.<sup>1,2</sup>, Sopin A.O.<sup>3,2</sup>, Koloskov O.V.<sup>4,3,2</sup>**

*<sup>1</sup>Institute of ionosphere, Kharkiv*

*<sup>2</sup>State Institution National Antarctic Scientific Center, Kyiv*

*<sup>3</sup>Institute of Radio Astronomy  
of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv*

*<sup>4</sup>University of New Brunswick, Fredericton, Canada*

There are two kinds of ionosondes operating at the Ukrainian Antarctic Akademik Vernadsky station simultaneously. The first one is an upgraded IPS-42 ionosonde and the second one is a portable low-cost SDR-based ionosonde. They share a common antenna system and provide ionospheric sounding at close moments of time. The ionosondes have essential distinctions in their architecture, principles of formation, reception and processing of signals, operating mode parameters and characteristics. Nevertheless, both systems allow obtaining high quality ionograms containing reliable information about the state of ionosphere.

Taking into account distinctions in transmitting power, pulse length and compression, as well as sounding frequencies and time averaging, ionograms obtained by the ionosondes have some differences. The purpose of this work is to present a developed technique of comparison of ionograms obtained by two ionosondes located at the same position and to show differences in scaled critical frequencies and virtual height of ionosphere layers.

The required pre-processing of ionograms before their comparison consists of removing interferences, interpolating data in a specified frequency and virtual height ranges (the same for both ionosondes), and data binarization. The result of comparison is an ionogram represented in 3 colors. We used red, blue and green colors to show parts of layers' traces recorded by IPS-42, SDR-based ionosonde and both ionosondes respectively.

The results of comparison of ionograms for different seasons and times of the day can be analyzed manually or processed in batches. Comparison of ionograms obtained in 2021 is performed and discussed.

# МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СЕЗОННИХ ВАРІАЦІЙ ШВИДКОСТІ РУХУ ІОНОСФЕРНОЇ ПЛАЗМИ ШАРУ F2 СЕРЕДНЬОШИРОТНОЇ МАГНІТОСПОКІЙНОЇ ІОНОСФЕРИ

Грінченко С.В.

*Інститут іоносфери, м. Харків*

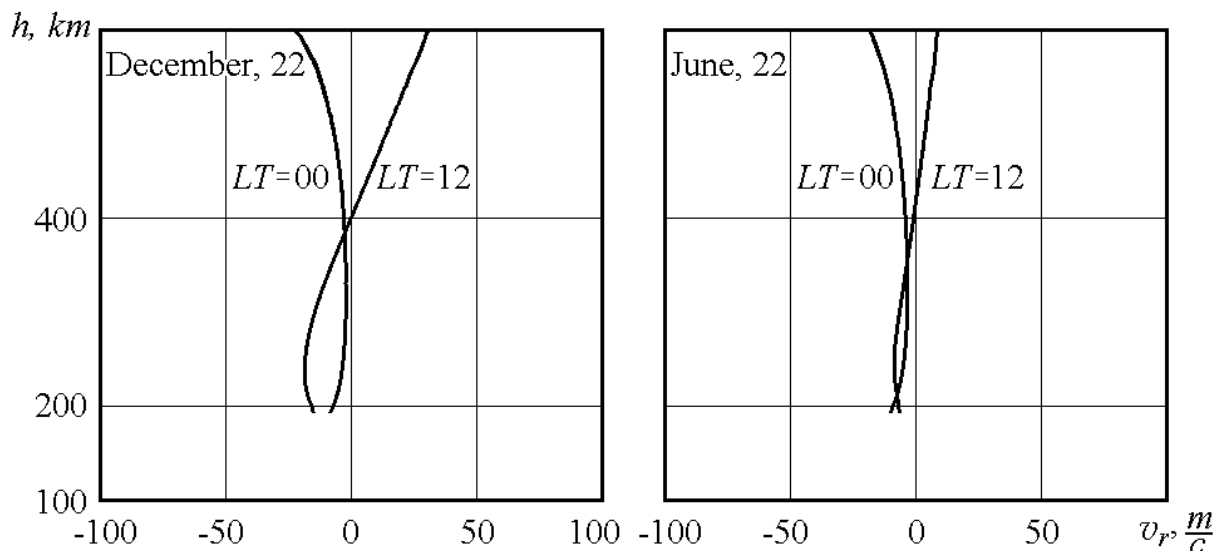
Для спокійної середньошироотної іоносфери, коли внесок електричного дрейфу в рух іоносферної плазми на висотах шару F2 зневажливо малий, радіальна складова швидкості руху іонів швидкість руху іонів  $O^+$ , що домінують у F2-шарі,  $v_r = v_{dif r} + \omega_r$ , де  $v_{dif r}$  – вертикальна складова швидкості амбіполярної дифузії;  $\omega_r$  – вертикальна складова швидкості руху іонів вздовж ліній магнітного поля Землі, обумовленого вітром нейтрального середовища.

Радіальна складова швидкості дифузії іонів  $O^+$   

$$v_{dif r} = -D_a \cdot \sin^2 I \cdot \left( \frac{1}{n} \frac{dn}{dh} + \frac{1}{T_i + T_e} \frac{d(T_i + T_e)}{dh} + \frac{m_i g}{k(T_i + T_e)} \right)$$
, де  $I$  – нахил магнітного полю;  $D_a$  – коефіцієнт амбіполярної дифузії,  $n$  – концентрація іонів атомного кисню,  $T_i$ ,  $T_e$  – іонна та електронна температури.

Радіальна проекція вектора швидкості руху, індукованого нейтральними вітрами,  $\omega_r = -(v_{n\phi} \cos D + v_{n\lambda} \sin D) \cdot \cos I \cdot \sin I$ . Тут  $D$  – схилення магнітного полю;  $v_{n\phi}$ ,  $v_{n\lambda}$  – меридіональна та зональна складові нейтрального вітру.

На рисунку показано висотні розподіли швидкості руху іоносферної плазми над Харковом у дні зимового та літнього сонцестоянь за індексу сонячної активності  $F_{10.7} = 100$ .



## **ВАРІАЦІЇ КРИТИЧНОЇ ЧАСТОТИ F2 ШАРУ ІОНОСФЕРИ У ВИСОКИХ І СЕРЕДНІХ ШИРОТАХ У ПЕРІОД КІЛЬЦЕВОГО СОНЯЧНОГО ЗАТЕМНЕННЯ 10 ЧЕРВНЯ 2021 р.**

**Живолуп Т.Г., Панасенко С.В.**  
*Інститут іоносфери, м. Харків*

Одним з високоенергійних процесів, що впливає на стан атмосфери та іоносфери та призводить до збурень в них є сонячне затемнення (СЗ). Параметри цих збурень зокрема залежать від часу доби і сезону, коли відбулося СЗ, стану космічної погоди, географічних координат і величини покриття диску Сонця. Для більш точного моделювання та передбачення викликаних СЗ іоносферних процесів необхідно проведення одночасних вимірювань у багатьох точках земної кулі та спільний аналіз отриманих даних. Для дослідження ефектів СЗ 10 червня 2021 р. було проведено скоординовані спостереження з використанням іонозондів, розташованих поблизу м. Тромсьо (високі широти) і м. Харків (середні широти).

Сонячне кільцеподібне затемнення 10 червня 2021 р. розпочалося об 10:26:07 (тут і далі UT), максимальної фази досягло об 11:15:27 і закінчилося об 12:03:29. Хоча й частково, але затемнення можна було побачити майже на всій території України, окрім деяких південних регіонів. Смуга кільцеподібної фази пройшла по території Північної Америки, Північного Льодовитого океану, Європі та Азії. Магнітуда затемнення над Харковом була незначною і дорівнювала всього 0.112, в той час як значення цієї магнітуди над Тромсьо було значно більшим (0.615). Така відмінність в характеристиках затемнення в основному і зумовила значну відмінність у ефектах, що спостерігалися над Тромсьо і над Харковом.

Порівняння часових залежностей критичної частоти іоносферного F2 шару  $f_oF2$  над Харковом і Тромсьо показало, що її значення над Харковом після сходу Сонця в червні 2021 р. за спокійних геомагнітних умов перевищували значення  $f_oF2$  над Тромсьо на всьому часовому інтервалі спільних спостережень. Амплітуда варіацій  $f_oF2$  впродовж доби над Харковом в червні 2021 р. була в 2.94 – 3.33 рази більше, ніж амплітуда варіацій  $f_oF2$  над Тромсьо. Це може бути викликано відсутністю ефектів сонячних термінаторів, оскільки над Тромсьо Сонце не заходило, тобто мав місце полярний день.

З початком СЗ у Харкові 10.06.2021 р. значення  $f_oF2$  зменшились до свого локального мінімуму 4.8 МГц, який спостерігався з 11:00 до 12:00, тоді як  $f_oF2$  11.06.2021 р. досягала локального максимуму 6.4 МГц об 11:30. Скоріш за все, ми спостерігали не ефект, пов'язаний з СЗ, а вплив геомагнітного збурення на середньоширотну іоносферу. Над Тромсьо значення  $f_oF2$  09.06.2021 р. перевищували значення  $f_oF2$ , отримані 10.06.2021 р. після початку сонячного затемнення на часовому інтервалі 10:30 – 15:00 на 10 – 15 %, що скоріш за все, є ефектом СЗ. Над Харковом суттєвих змін між значеннями іоносферних параметрів у день СЗ і наступний день помічено не було. Як в високих, так і в середніх широтах не спостерігалось збільшення хвильової активності, викликаній досліджуваним затемненням.

**ВІДГУК ІОНОСФЕРИ НАД ХАРКОВОМ  
НА СИЛЬНУ ГЕОМАГНІТНУ БУРЮ 3–4 ЛИСТОПАДА 2021 р.****Кацко С.В.***Інститут іоносфери, м. Харків*

Представлено результати відгуку шару F2 іоносфери на сильну геомагнітну бурю 3–4 листопада 2021 р. ( $K_{pmax} = 8-$ ). Спостереження проведені за допомогою іонозонду Інституту іоносфери (м. Харків). Буря виникла в результаті викидів корональної маси серії сонячний спалахів класу X1 і M1. Це найпотужніша буря з початку 25-го циклу сонячної активності.

Геомагнітна буря почалася 3 листопада близько 21:00 UT, коли індекси геомагнітної активності  $AE$  досягнув 1500 нТл, а  $K_p$  за цей час збільшився з 4 до 6+. 4 листопада зафіксовано два мінімальних значення індексу  $D_{st}$ : –110 нТл о 09:00 UT та –115 нТл о 14:00 UT, індекс  $K_p$  збільшився відповідно до 7 та до 8–, геомагнітна буря досягла рівня сильної за шкалою NOAA.

Над Харковом буря супроводжувалася сильною трьохфазною іоносферною бурею зі знакозмінними фазами «негативна–позитивна–негативна». З початком магнітної бурі 3 листопада значення критичної частоти  $f_oF2$  почали зменшуватися, настала негативна іоносферна буря, яка тривала до майже 09:00 UT 4 листопада. Максимальне зменшення частоти  $f_oF2$  у 1.4 рази (з 5.9 до 4.2 МГц) було близько 05:15 UT, відносне відхилення  $\delta f_oF2$  при цьому сягало –28%. Далі з 09:00 UT накладаються ефекти наступної суббурі, коли індекс  $D_{st}$  починає знижуватися до –115 нТл. Саме після 12:00 UT над Харковом спостерігається позитивна іоносферна буря тривалістю 5.5 год. О 13:00 UT відхилення  $\delta f_oF2$  становило +30%, значення частоти  $\delta f_oF2$  збільшилося з 6 до 7.9 МГц. Максимальне збільшення  $\delta f_oF2$  до +40.5% становило о 14:30 UT, близько цього часу відхилення складало +(35–40)% протягом 2 год.

Фаза релаксації магнітної бурі супроводжувалася негативною іоносферною бурею в нічний час, буря була вже більш сильнішою ніж перша негативна. Зменшення критичної частоти було довготривалим: з 21:00 UT 4 листопада до близько 04:30 UT 5 листопада. Відносне відхилення  $\delta f_oF2$  перевищувало 30%, досягаючи –(34–35)%. Мінімальне значення  $\delta f_oF2$ , а отже максимальне відхилення, становило –35.8% в 00:00 UT 5 листопада, частота  $f_oF2$  при цьому зменшилася з 4.1 МГц до 2.6 МГц (у 1.6 рази).

Концентрація електронів  $N_mF2$  у максимуму шару F2 під час першої негативної бурі зменшувалась із  $1.6 \cdot 10^{11}$  до  $0.9 \cdot 10^{11} \text{ м}^{-3}$  і з  $4.3 \cdot 10^{11}$  до  $2.2 \cdot 10^{11} \text{ м}^{-3}$ ; під час другої позитивної бурі  $N_mF2$  зросла з  $1.7 \cdot 10^{11}$  до  $3.2 \cdot 10^{11} \text{ м}^{-3}$ ; під час третьої негативної бурі  $N_mF2$  зменшувалась із  $1.4 \cdot 10^{11}$  до  $0.64 \cdot 10^{11} \text{ м}^{-3}$  і з  $2.1 \cdot 10^{11}$  до  $0.85 \cdot 10^{11} \text{ м}^{-3}$ .



**МОДЕЛЮВАННЯ ВАРІАЦІЙ ПАРАМЕТРІВ ДИНАМІЧНИХ  
ТА ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ У ГЕОКОСМОСІ НАД УКРАЇНОЮ  
В ПЕРІОД МІНІМУМУ 24-ГО ЦИКЛУ СОНЯЧНОЇ АКТИВНОСТІ**  
Колодяжний В. В.<sup>1,2</sup>, Ляшенко М. В.<sup>1</sup>, Ємельянов Л. Я.<sup>1</sup>, Дзюбанов Д. А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Інститут іоносфери, м. Харків*

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

Виконано напівемпіричне моделювання просторово-часових варіацій параметрів динамічних та теплових процесів в іоносферній плазмі на фазах мінімуму 24-го циклу сонячної активності (2009 та 2019 рр.). Для типових геофізичних періодів (весняне та осіннє рівнодення, літнє та зимове сонцестояння) побудовано та проаналізовано добові варіації параметрів динамічних та теплових процесів в іоносфері на висотах від 210 до 450 км.

Моделювання варіацій параметрів проводилося з використанням експериментальних даних харківського радара некогерентного розсіяння та теоретичних співвідношень. Для розрахунку параметрів нейтральної атмосфери використано емпіричну модель атмосфери NRLMSISE-00 [1].

Розраховано значення швидкості перенесення плазми за рахунок амбіполярної дифузії, густини повного потоку плазми та потоку заряджених частинок за рахунок амбіполярної дифузії, значення енергії, що підводиться до електронного газу, густини потоку тепла, яке переноситься електронами з плазмосфери до іоносфери, а також швидкості еквівалентного нейтрального вітру та меридіональної складової швидкості нейтрального вітру.

Виявлено, що для більшості досліджуваних періодів слабкі варіації космічної погоди не призводять до істотних змін у просторово-часових варіаціях параметрів динамічних та теплових процесів в іоносфері. Кількісні та якісні характеристики цих параметрів та їх добові варіації були типовими для сезонів, що розглядаються, за винятком швидкості еквівалентного нейтрального вітру, яка значно змінювалася (до 2–2,5 разів) під час слабких збурень космічної погоди навіть при незначному посиленні геомагнітної активності. Причинами таких змін можуть бути посилення горизонтальних термосферних вітрів та проникнення зональних магнітосферних електричних полів в середні широти в періоди рівнодень.

Отримані результати розрахунків можуть використовуватися у фундаментальних дослідженнях сонячно-земних зв'язків і геокосмосу, для розв'язання прикладних задач, які пов'язані з можливістю прогнозування стану космічної погоди, а також для подальшого розвитку регіональної моделі іоносфери CERIM ION.

**Література:**

1. Picone J. M., Hedin A. E., Drob D. P., Aikin A. C. NRLMSISE-00 empirical model of the atmosphere: Statistical comparisons and scientific issues // *J. Geophys. Res.* 2002. Vol. 107, № A12. P. 1–16. <https://doi.org/10.1029/2002JA009430>.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ІОНОСФЕРИ НАД ХАРКОВОМ  
В ПЕРІОДИ ЗІ СПОКІЙНОЮ КОСМІЧНОЮ ПОГОДОЮ**  
**Котов Д.В.<sup>1,2</sup>, Богомаз О.В.<sup>1</sup>, Резниченко М.О.<sup>1</sup>, Живолуп Т.Г.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Інститут іоносфери, м. Харків*

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

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Задача вивчення стану іоносфери в довготривалих спокійних геомагнітних умовах є актуальною, оскільки такі періоди зі спокійною космічною погодою є рідкісними станом навколоземного космосу і дотепер не одержано достатньо експериментальних даних під час таких періодів. Відомо ж, що навіть дуже слабкі магнітні збурення з  $K_p=3$  здатні істотно впливати на концентрацію плазми в іоносфері [1, 2].

В даній роботі представлено результати аналізу спостережень добових варіацій параметрів максимуму іонізації ( $h_{mF2}$  та  $N_{mF2}$ ) над Україною для періоду поблизу осіннього рівнодення 14–24 вересня 2020 року. Важливою особливістю даного періоду є те, що майже протягом 9 діб спостерігалася достатньо спокійна геомагнітна обстановка ( $K_p < 3$ ), що трапляється доволі рідко. Для цього використовувалися експериментальні дані радара некогерентного розсіяння (НР) та іонозонду обсерваторії Інститут іоносфери.

Отримані результати свідчать про те, що протягом досліджуваного періоду варіації  $h_{mF2}$  мали характер, притаманний спокійним умовам, крім періоду 24 вересня 2020 р., де спостерігалася позитивна фаза іоносферної бурі в ранкові години. Для варіацій  $N_{mF2}$  спостерігається стабільна картина у денні години протягом всього досліджуваного періоду.  $N_{mF2}$  не перевищує значень  $3 \cdot 10^5 \text{ см}^{-3}$ , крім періоду 24 вересня 2020 р. де  $N_{mF2}$  збільшилося майже у 1.5 рази в денні години. В нічні години значення  $N_{mF2}$  були стабільними і становили  $\sim 1 \cdot 10^5 \text{ см}^{-3}$ . Особливу увагу викликало нічне збільшення  $N_{mF2}$  в період з 20 на 21 вересня 2020 р. майже у 2 рази. Слід зазначити, що в цей період не спостерігається значного підйому висоти максимуму іонізації  $h_{mF2}$ , що свідчить про відсутність позитивної фази іоносферної бурі. Таке двократне нічне збільшення  $N_{mF2}$ , ймовірно, могло бути спричинене як потоками плазми із плазмосфери в іоносферу так і електричним полем магнітосферного походження, що проникало в середні широти.

**Література:**

1. Fuller-Rowell T., Yizengaw E., Doherty P. H., Basu S. Ionospheric Space Weather: Longitude and Hemispheric Dependences and Lower Atmosphere Forcing: Geophysical Monograph. Washington: American Geophysical Union, 2017, 297 p.
2. Kotov D. V., Richards P. G., Truhlik V. et al. Weak Magnetic Storms Can Modulate Ionosphere-Plasmasphere Interaction Significantly: Mechanisms and Manifestations at Mid-Latitudes. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*. 2019. Vol.124. P. 9665-9675.

## **ЦИФРОВА ФІЛЬТРАЦІЯ СИГНАЛУ, НЕКОГЕРЕНТНО РОЗСІЯНОГО ІОНОСФЕРОЮ**

**Мірошніков А.Є., Ємельянов Л.Я.**

*Інститут іоносфери, м. Харків*

Підсистема прийому, запису та обробки сигналів на проміжній частоті, завдяки гнучкому алгоритмічному та програмному забезпеченню, дозволяє оцінювати параметри радіолокаційних сигналів, виділених на проміжній частоті радіоприймального пристрою, зокрема параметри сигналу некогерентного розсіяння (НР) для подальшого розрахунку параметрів іоносфери [1, 2]. Параметри іоносфери і відповідні статистичні характеристики сигналу НР істотно змінюються з висотою і залежать від космічної погоди. Від цих факторів також залежить точність оцінки кореляційної функції шумоподібного сигналу НР і, отже, точність визначення параметрів іоносфери. Пропонується підвищити точність такої оцінки за рахунок підвищення співвідношення сигнал/шум, використавши цифрову обробку сигналу, а саме набір цифрових фільтрів, що є оптимізованими для різних висот та стану іоносфери.

Смугові фільтри з нескінченною імпульсною характеристикою створювались за допомогою бібліотеки SciPy мови програмування Python. Для аналізу створювалися фільтри типу Чебишева 17 порядку зі смугою пропускання 14, 19 та 24 кГц і з лінійною характеристикою в області пропускання та придушенням сигналу за межею пропускання на рівні 60 дБ. Для недопущення зміщення вихідного сигналу після фільтрації щодо вхідного сигналу використовується метод "forward-backward" – двічі застосовується лінійний цифровий фільтр, один раз вперед і один раз назад. Комбінований фільтр має нульову фазу та порядок фільтра, який вдвічі перевищує вихідний.

Аналіз отриманих результатів показав значне підвищення максимальної висоти, до якої дані вважаються задовільними (висота, починаючи з якої відношення сигнал/шум стає менше 0,1), значно зменшується розкид в оцінці швидкості руху іоносферної плазми, більш точно визначається висотний профіль перерізу розсіяння і, як наслідок, концентрації електронів в іоносфері.

### **Література:**

1. Ємельянов Л.Я., Мірошніков А.Є., Колодяжный В.В. Разработка подсистемы приема сигнала некогерентного рассеяния, его записи и обработки на промежуточной частоте. *Вісник національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Збірник наукових праць. Серія "Радіофізика та іоносфера". Харків: НТУ «ХПІ». 2018, № 43 (1319). С. 33–42. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vcpiri\\_2018\\_43\\_8\\_](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vcpiri_2018_43_8_)
2. Ємельянов Л.Я., Мірошніков А.Є. Розробка алгоритмічного і програмного забезпечення для підсистеми прийому, запису та обробки на проміжній частоті некогерентно розсіяного сигналу // *XXVIII Міжнародна науково-практична конференція: Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. (MicroCAD-2020) (28–30 жовтня 2020 р., Харків)*. Збірник тез доповідей. Секція 15. Навколоземний космічний простір. Радіофізика та іоносфера. Харків: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут". – 2020. – Ч. III. – С. 342.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ПЛАЗМОВИХ ЧАСТОТ І ЕЛЕКТРОННОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ПРИ ЛІНІЙНІЙ ПОЛЯРИЗАЦІЇ СИГНАЛУ РОЗСІЯННЯ**

**Пуляєв В.О.<sup>1</sup>, Рогожкін Є.В.<sup>2</sup>, Ємельянов Л.Я.<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Інститут іоносфери, м. Харків**

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

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

Мета розробки – підвищення ефективності визначення таких параметрів іоносфери, як плазмові частоти  $F_{пл}(h)$  і електронна концентрація  $N_e(h)$  без використання даних іонозонду.

Розглядаються особливості використання на радіолокаторах некогерентного розсіювання (НР) метрового діапазону як лінійно поляризованих радіохвиль, так і радіохвиль з круговим обертанням. Наводяться приклади розрахунку висотного розподілу електронної концентрації за результатами вимірювань, що калібруються по даним іонозонда, а також по мінімумам і максимумам потужності сигналу НР, пов'язаних з фарадеївським обертанням при використанні лінійно поляризованого сигналу зондування.

Відмічено недоліки зазначених підходів, таких як той, коли іонозонд для прив'язки дає результати тільки в одній висотній точці, і при цьому у випадку використання хвилеподібної лінії потужності сигналу НР мають місце неточності визначення центрів вузлових точок, особливо при слабких відношеннях сигнал/шум.

Також показано запропонований варіант розрахунків плазмових частот та абсолютних значень електронної концентрації за формою висотного профілю, який є результатом перемножування кругових складових сигналу НР, коли також використовується лінійно поляризований сигнал зондування. При цьому за допомогою особливих обчислень отримують хвилеподібну, але вже знаковмінну функцію, пов'язану з ефектом Фарадея. По ній визначають чисельні значення, які характеризують інтервал між її чіткими нулями і які пов'язані з параметрами іоносфери для даного висотного інтервалу.

Щоб впровадити такий режим додаткової обробки ортогональних компонент сигналу НР, розглядається пропозиція щодо апаратної модернізації. Представлено блок-схему запропонованих обчислень та за допомогою комп'ютерного моделювання наведено приклади їх реалізацій. Дано приклади моделювання режиму обробки лінійно поляризованого сигналу при відсутності обертання сигналу в просторі, при прийманні сигналу з круговою поляризацією, при прийманні лінійно поляризованого сигналу у випадку його обертання в плазмі, а також моделювання режиму роздільного приймання кругових компонент сигналу НР з їх перемноженням, зокрема і в ситуації, коли в його складі присутні шумоподібні складові.

## **РЕАКЦІЯ F2 ОБЛАСТІ СЕРЕДНЬОШИРОТНОЇ ІОНОСФЕРИ НА ЗМІНИ КОСМІЧНОЇ ПОГОДИ У БЕРЕЗНІ 2022 р.**

**Резниченко М.О.<sup>1</sup>, Котов Д.В.<sup>1,2</sup>, Богомаз О.В.<sup>1</sup>, Резниченко А.І.<sup>3</sup>**

**<sup>1</sup>Інститут іоносфери, м. Харків**

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

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

**<sup>3</sup>Радіоастрономічний інститут НАН України, м. Харків**

Під час геомагнітних бур велика кількість енергії, що надходить від сонячного вітру до магнітосфери значно змінює стан і структуру верхньої атмосфери Землі за рахунок взаємодії іоносферної плазми з нейтральною атмосферою. Реакція іоносфери на такі збурення може призвести до виникнення позитивних та негативних іоносферних бур, які призводять відповідно до збільшення та зменшення концентрації електронів в максимумі області F2 іоносфери. Розуміння основних фізичних процесів пов'язаних з особливостями іоносферних бур є однією з пріоритетних областей фізики іоносфери.

У цій роботі представлено результати дослідження реакції іоносфери на зміни космічної погоди протягом 9-14 березня 2022 року, використовуючи дані станції вертикального зондування обсерваторії Інституту іоносфери (м. Харків). Особливо цікавим є період 13-14 березня, коли спостерігалася помірна геокоосмічна буря ( $K_{pmax}=6+$ ), викликана корональними викидами сонячної маси.

Отримані результати свідчать про поступове нічне збільшення значень  $h_{mF2}$  починаючи з 9 березня 2022 р. ( $h_{mF2} \approx 350$  км) сягаючи максимальних значень 13 березня ( $h_{mF2} \approx 385$  км). Тоді як в наступну ніч 14 березня у відповідь на геомагнітне збурення спостерігалася різке зменшення значень  $h_{mF2}$  до 350 км. В денні години 14 березня спостерігався підйом іоносфери на  $\sim 20$  км, який міг бути пов'язаний з позитивною іоносферною бурею та призвести до збільшення  $N_{mF2}$ . Значення параметру  $N_{mF2}$  було майже в 2 рази більше у порівнянні з контрольним спокійним днем 9 березня 2022 р. Приведено основні гіпотези щодо основних фізичних механізмів, які могли призвести до такої реакції  $h_{mF2}$  та  $N_{mF2}$  в рамках відомих механізмів іоносферних бур.

Враховуючи важливість отриманих результатів, наступним кроком в даній роботі є дослідження впливу геомагнітної бурі 13–14 березня 2022 р. на зміни у варіаціях параметра  $O/N_2$ , а також у іонному складі зовнішньої іоносфери.

**РЕАКЦІЯ ІОНОСФЕРИ НА СЛАБКУ ГЕОМАГНІТНУ БУРЮ 21-24  
ГРУДНЯ 2021 р. В СЕРЕДНІХ ШИРОТАХ ЄВРОПЕЙСЬКОГО РЕГІОНУ**

**Резниченко М.О.<sup>1</sup>, Котов Д.В.<sup>1,2</sup>, Богомаз О.В.<sup>1</sup>, Резниченко А.І.<sup>3</sup>**

**<sup>1</sup>Інститут іоносфери, м. Харків**

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

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

**<sup>3</sup>Радіоастрономічний інститут НАН України, м. Харків**

Дослідженням впливу проявів сильних геокосмічних бур, які зазвичай викликають помітні та значні збурення в іоносфері, присвячена велика кількість наукових робіт. Проте, незважаючи на те, що слабкі геокосмічні бурі виникають набагато частіше ніж сильні, мало досліджень присвячено впливу слабких геокосмічних збурень на навколоземне плазмове середовище. Ефекти слабкої геомагнітної активності часто ігноруються, оскільки їх важко відрізнити від складних змін в іоносфері, викликаних сильними збуреннями, особливо для середніх широт, але насправді вони відіграють важливу роль у розумінні повсякденної мінливості стану іоносфери, тому заслуговують на подальшу увагу.

В даній роботі проведено дослідження проявів слабкої геомагнітної бурі ( $K_{pmax}=3$ ) 21-24 грудня 2021 р. у варіаціях параметрів іоносферної плазми в середніх широтах європейського регіону. Для цього використовувалися експериментальні дані, одержані за допомогою радара некогерентного розсіяння та іонозонду розміщених в обсерваторії Інституту іоносфери (м. Харків), а також станцій вертикального зондування іоносфери розташованих у Прухониці (Чехія) та Варшаві (Польща).

Аналіз добових варіацій концентрації електронів в максимумі області F2 іоносфери над Харковом дозволив виявити, що для періодів 22-го и 23-го грудня 2021 р. спостерігалася різке збільшення концентрації  $N_{mF2}$  в ранкові години (близько 06:00 UT та 10:00 UT). Значення  $N_{mF2}$  становило порядку  $1 \cdot 10^6 \text{ см}^{-3}$ , тоді як для цього сезону  $N_{mF2}$  зазвичай не перевищує  $5 \cdot 10^5 \text{ см}^{-3}$ . При цьому таке збільшення  $N_{mF2}$  супроводжувалося підйомом іоносфери  $h_{mF2}$  на  $\sim 30$  км (позитивна іоносферна буря) і різким зменшенням значень температури електронів  $T_e$  на висоті 436 км (на  $\sim 500$  K). Ймовірною причиною такого зменшення  $T_e$  є охолодження електронів за рахунок зіткнень з іонами.

Проведено порівняльний аналіз спостережень іоносфери в середньоширотному регіоні над Харковом, Прухонице та Варшавою. Виявлено, що для досліджуваного періоду спостерігалася аналогічна картина з піками  $N_{mF2}$  (до  $1 \cdot 10^6 \text{ см}^{-3}$ ) в денні години. Обговорено ймовірні причини, що могли призвести до таких змін у варіаціях  $h_{mF2}$  та  $N_{mF2}$  в рамках відомих механізмів іоносферних бур.

## ДОБОВІ ТА СЕЗОННІ ВАРІАЦІЇ ПОВНОГО ЕЛЕКТРОННОГО ВМІСТУ НАД ХАРКОВОМ ЗА РІЗНИХ СТАНІВ КОСМІЧНОЇ ПОГОДИ

Скіпа В. В.<sup>1</sup>, Панасенко С. В.<sup>2</sup>, Богомаз О. В.<sup>2,3</sup>

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

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

<sup>2</sup>*Інститут іоносфери, м. Харків*

<sup>3</sup>*ДУ Національний антарктичний науковий центр, м. Київ*

Повний електронний вміст (ПЕВ) – це іоносферна характеристика, що визначається як кількість вільних електронів у циліндрі одиничного поперечного перерізу на шляху сигналу від супутника до приймача на Землі. Точне визначення ПЕВ та дослідження його варіацій є важливим для прогнозування та моделювання відгуку іоносферної плазми на дію високоенергійних джерел природного та штучного походження, а також дозволяє враховувати негативний вплив іоносферних збурень на системи телекомунікацій і геопозиціонування.

Було проаналізовано 38 діб спостережень за допомогою GNSS приймача, що розташований у Іоносферній обсерваторії Інституту іоносфери НАН і МОН України поблизу м. Зміїв (49.6° півн. ш., 36.3° сх. д.). Всі досліджувані дані було отримано впродовж 2020 р у різні сезони (зима – 17 діб; весна – 6 діб; літо – 5 діб та осінь – 11 діб) та за різних рівнів магнітної активності (максимальне за добу значення  $K_p$  індексу становило від 1 до 6).

Більшість розглянутих добових варіацій продемонструвало наявність високих значень ПЕВ впродовж світлового дня та його зменшення у нічні години, що свідчить про чітку залежність між зенітним кутом Сонця та значеннями ПЕВ. Показано, що цей чинник є не єдиним, що впливає на ПЕВ, оскільки часто спостерігалось також зростання ПЕВ у нічні часи.

Підтверджено сезонну залежність виду добових варіацій ПЕВ, що обумовлено різною тривалістю світлового дня. Показано, що тривалість високих рівнів ПЕВ, тобто часу протягом якого значення ПЕВ перевищували рівень в 70% від максимального значення за всі доби, влітку та восени була вищою, ніж в період зими – весни, що підтверджує зроблені раніше висновки. Виявлено також великий розмах значень тривалості за короткий проміжок часу (кілька послідовних діб), що вказує на значну варіативність значень ПЕВ від доби до доби.

Продemonстровано, що максимальні добові значення ПЕВ зростали при збільшенні  $K_p$  індексу від 1 до 4. Також за низьких значень цього індексу ( $K_p = 1 - 2$ ) дисперсія максимального добового ПЕВ була меншою в порівнянні з вищими значеннями цього індексу, що може говорити про достатньо складний зв'язок між рівнем геомагнітної активності та значенням максимального добового ПЕВ.

Проведено порівняння вимірних значень ПЕВ над Харковом з тими, що зберігаються в базі даних Madrigal. Показано, що дані нашого GNSS приймача дозволять суттєво уточнити значення ПЕВ над Україною особливо в літній сезон, коли дані Madrigal є суттєво заниженими.

**СЕКЦІЯ 11**  
**ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СТІЙКІСТЬ**



# THE APPROBATION OF THE CREATED SOFTWARE COMPLEX "LIGRO" FOR THE EXISTING GROUNDING SYSTEM

Rudenko S.S., Koliushko D.G., Istomin O.Ye., Kashcheyev O.V.

*Research&Design Institute "Molniya"*

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

The method of electromagnetic diagnostics (EMD) of the state of the grounding system (GS) of active energy facilities as a whole is in line with international Standards and involves three stages: the experimental, calculation and the stage of issuance of recommendations. The results of experimental studies, together with the characteristics of the energy object (voltage class, neutral mode of transformers, and the values of SC currents and protection time) are the input data for the second (calculation) EMD stage.

The aim of the work is to test the «LiGro» software package in modeling short circuit processes on an existing grounding device located in a three-layer soil.

The test was based on a comparison of the touch voltage on several selected substation equipment units when simulating a single-phase ground fault. The analysis was carried out on six equipment of substations with voltage class 150 kV. In this case, the traditional method of the set of experimental data was used to assess the adequacy of the mathematical model of the GS which is presented in [1] with measuring current – 5.13 A (See Fig.1).

Table 1 shows the calculated ( $U_{t1}$  and  $U_{t2}$ ) and experimental values of the voltage  $U_t$  obtained, respectively, by mathematical modeling and simulating a single-phase short circuit on the territory of the substation with the return of the entire short circuit current to the grounding conductor of the supporting insulator. When comparing, the calculated current was taken equal to the measuring one, foot resistance ( $R_O$ ) was determined experimentally at each measuring point.

Table 1

| Name of the equipment | Experimental results |                  | Calculated results |                |               |                |
|-----------------------|----------------------|------------------|--------------------|----------------|---------------|----------------|
|                       |                      |                  | IEEE model         |                | LiGro         |                |
|                       | $U_t$ , mV           | $R_o$ , $\Omega$ | $U_{t1}$ , mV      | $\delta_1$ , % | $U_{t2}$ , mV | $\delta_2$ , % |
| C-2-2                 | 19                   | 1146             | 19,87              | 4,6            | 18,8          | 1,1            |
| C-2-1                 | 38                   | 565              | 32,22              | 15,2           | 34,4          | 9,5            |
| L-29-1                | 16                   | 425              | 16,95              | 5,9            | 15,9          | 0,6            |
| C-1-1                 | 20                   | 399              | 23,39              | 17,0           | 22,0          | 10,0           |
| VT-2-2                | 37                   | 472              | 22,09              | 33,4           | 30,9          | 16,5           |
| T-2-2                 | 6                    | 4834             | 3,58               | 27,3           | 5,3           | 11,7           |

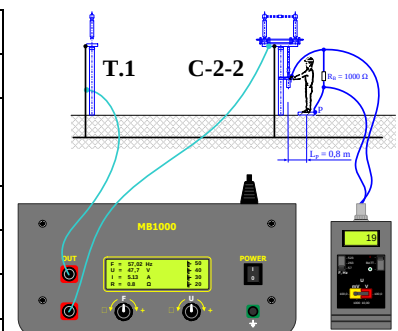


Fig.1 Method of the set of experimental data

## Reference:

1. Koliushko D.G., Rudenko S.S. Experimental substantiation of the calculation procedure of normalized parameters of grounding device based on the three-layer soil model. Electrical engineering & electromechanics. 2018. №1. Pp. 66-70. DOI: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2018.1.11H>

# ІНЖЕНЕРНИЙ РОЗРАХУНОК ТЕПЛОФІЗИЧНИХ, ГАЗОДИНАМІЧНИХ І ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРИЧНОГО ВИБУХУ В ГАЗІ ТОНКОГО МЕТАЛЕВОГО ПРОВІДНИКА

Баранов М.І., Буряковський С.Г., Князєв В.В.

*Науково-дослідний та проєктно-конструкторський інститут «Молнія»*

*Національного технічного університету*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Наведені результати розрахунково-експериментальних досліджень основних теплофізичних, газодинамічних і електроенергетичних параметрів електричного вибуху (ЕВ) в газовому середовищі тонкого металевого циліндричного провідника завдовжки  $l_0$  і радіусом  $r_0$ , розміщеного в розрядному сильноточному колі потужного високовольтного генератора імпульсних струмів (ГІС), що включають: максимальну температуру  $T_m$  і тиск  $P_m$  в плазмовому каналі, час  $t_{ex}$  вибуху провідника, активний опір  $R_c$  і питому електропровідність  $\gamma_p$  плазмового каналу, теплову енергію, що вводиться в провідник  $W_i$  і що виділяється в плазмовому каналі  $W_c$ , і максимальну швидкість  $v_{mw}$  розповсюдження ударної акустичної хвилі в “металевій плазмі” від ЕВ в газі досліджуваного провідника під дією великого імпульсного струму (ВІС). На основі запропонованих оригінальних розрахункових аналітичних співвідношень показано, що при ЕВ в атмосферному повітрі короткого тонкого мідного провідника ( $l_0 \approx 110$  мм;  $r_0 \approx 0,1$  мм), включеного в електричне сильноточне коло потужної конденсаторної батареї високовольтного ГІС (із зарядною напругою  $U_{c0}$  і електричною енергією  $W_0$ , що запасасться) мікросекундного часового діапазону з розрядним затухаючим синусоїдальним струмом  $i_c(t)$ , що характеризується першою амплітудою  $I_{mc}$  при часі  $t_{mc}$ , коефіцієнтом загасання  $\delta_c$  і круговою частотою  $\omega_c$  коливань ( $I_{mc} \approx -190$  кА;  $\delta_c \approx 14,39 \cdot 10^3$  с<sup>-1</sup>;  $\omega_c \approx 26,18 \cdot 10^3$  с<sup>-1</sup>;  $t_{mc} \approx 42$  мкс;  $U_{c0} \approx -27$  кВ;  $W_0 \approx 121,4$  кДж), вказані параметри електровибухового процесу в його розрядному колі з ВІС набувають наступних наближених чисельних значень:  $T_m \approx 121,6 \cdot 10^3$  К;  $P_m \approx 451,1 \cdot 10^5$  Па;  $t_{ex} \approx 3,32$  мкс;  $R_c \approx 18,37$  МОм;  $\gamma_p \approx 1587,6$  (Ом·м)<sup>-1</sup>;  $W_i \approx 2,4$  кДж;  $W_c \approx 37,2$  кДж;  $v_{mw} \approx 4693$  м/с. Отримано співвідношення для наближеного розрахунку чисельних значень критичного інтеграла струму  $J_k$  при ЕВ в газовому середовищі металевих провідників з найбільш використовуваними в галузі експериментальної фізики, техніки ВІС і електровибухових технологій провідниковими матеріалами. Теплова енергія  $W_i \approx 2,4$  кДж, що вводиться в мідний провідник ( $l_0 \approx 110$  мм;  $r_0 \approx 0,1$  мм), який включений в сильноточне коло ГІС, при його ЕВ в атмосферному повітрі не перевищує 2,3 % від електричної енергії  $W_0 \approx 121,4$  кДж, що запасасться в конденсаторній батареї ГІС. При цьому теплова енергія  $W_c \approx 37,2$  кДж, що виділяється в плазмовому каналі, спільно з тепловою енергією  $W_i \approx 2,4$  кДж, яка вводиться в провідник, забезпечує досягнення коефіцієнта корисного використання  $\eta_c \approx (W_i + W_c)/W_0$  електричної енергії конденсаторної батареї ГІС ( $W_0 \approx 121,4$  кДж), чисельно рівного  $\eta_c \approx 0,326$  (32,6 %). Результати експериментів, підтвердили достовірність запропонованого підходу до розрахунку вказаних параметрів ЕВ.

**ПОРОГОВІ АМПЛІТУДИ ІМПУЛЬСІВ СТРУМУ РІЗНОЇ ЧАСОВОЇ  
ФОРМИ ДЛЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДРОТІВ І КАБЕЛІВ В  
СИЛЬНОСТРУМНИХ КОЛАХ ПРИСТРОЇВ ІМПУЛЬСНОЇ  
ЕНЕРГЕТИКИ І ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ**

**Баранов М.І., Буряковський С.Г., Князєв В.В.**

***Науково-дослідний та проєктно-конструкторський інститут «Молнія»  
Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

Наведені результати теоретичних досліджень, пов'язаних з наближеним розрахунковим визначенням порогових амплітуд  $I_{mpk}$  одиночних імпульсів аксіального струму  $i_p(t)$  різної часової форми для електричних дротів і кабелів з мідними (алюмінієвими) струмоведучими частинами і поліетиленовою (ПЕТ), полівінілхлоридною (ПВХ) і гумовою (Г) поясною ізоляцією, що застосовуються в сильнострумних електричних колах імпульсної енергетики і електротехніки. В основу розробленої інженерної методики була покладена електротермічна стійкість полімерної ізоляції даної кабельно-провідникової продукції (КПП), яка відповідає гранично допустимим короткочасним температурам нагріву струмоведучих та ізоляційних частин її дротів і кабелів і не допускає настання явища термічної деструкції в пояській ізоляції КПП. Отримані розрахункові аналітичні співвідношення для знаходження в досліджуваній КПП порогових чисельних значень  $I_{mpk}$  для перших амплітуд  $I_{mp}$  імпульсів струму  $i_p(t)$ , що протікають по її струмоведучим частинам та змінюються в часі  $t$  по аперіодичній залежності і за законом експоненціальної затухаючої синусоїди. Показано, що при  $I_{mp} > I_{mpk}$  із-за теплового перегріву струмоведучих частин даних дротів і кабелів буде наступати деструкція їх поясної ізоляції, що призводить до зниження робочого ресурсу і терміну служби КПП. Приведені приклади практичного застосування запропонованої методики щодо розрахункового визначення для радіочастотного коаксіального середньогабаритного кабелю марки РК 50-4-11 з суцільною ПЕТ поясною ізоляцією порогових амплітуд  $I_{mpk}$  стандартних аперіодичних імпульсів струму  $i_p(t)$  з нано-, мікро- і мілісекундними часовими діапазонами форми  $\tau_f/\tau_p = 5 \text{ нс}/200 \text{ нс}$  (використовуються при оцінці електромагнітної сумісності і стійкості об'єктів загальногромадянського і військового призначення до дії на них потужних електромагнітних імпульсів від висотних ядерних вибухів),  $\tau_f/\tau_p = 10 \text{ мкс}/350 \text{ мкс}$  (при випробуваннях наземних об'єктів електроенергетики на стійкість до дії на них імпульсних струмів потужних грозових розрядів) і  $\tau_f/\tau_p = 7 \text{ мс}/160 \text{ мс}$  (при випробуваннях об'єктів авіаційної і ракетно-космічної техніки на стійкість до дії на них потужного струму блискавки). Встановлено, що із зростанням часового параметра  $\tau_p \gg \tau_f$  для тих уніполярних одиночних імпульсів струму  $i_p(t)$ , що протікають по круглій суцільній мідній жилі і порожнистому розщепленому лудженому мідному обплетенню даного кабелю, відбувається істотне зменшення їх порогових амплітуд  $I_{mpk}$  (з 531,2 кА для імпульсу струму форми  $\tau_f/\tau_p = 5 \text{ нс}/200 \text{ нс}$  до 1,84 кА форми  $\tau_f/\tau_p = 7 \text{ мс}/160 \text{ мс}$ ).

## ТЕПЛОФІЗИЧНІ, ГАЗОДИНАМІЧНІ І ФІЗИКО–ЕНЕРГЕТИЧНІ ПАРАМЕТРИ НАДПОТУЖНОГО ТЕРМІЧНОГО ВИБУХУ ТУНГУСЬКОГО КОСМІЧНОГО ТІЛА

Баранов М.І.

*Науково-дослідний та проєктно-конструкторський інститут «Молнія»  
Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Наведені результати досліджень, спрямованих на розробку нової уточненої кометної гіпотези походження відомого і по нині таємничого геофізичного феномену “тунгуського метеорита”. В основу цього великомасштабного геофізичного явища, яке викликало через виникнення потужної ударної акустичної хвилі величезні руйнування сибірського лісу (на площі до 2200 км<sup>2</sup>), покладена наближена теорія надшвидкого (протягом секунд) теплового нагріву і сублімації крижаного тіла падаючої на Землю комети з подальшим високошвидкісним розширенням її сильно перегрітої водяної пари надвисокого тиску, що викликає у подальшому надпотужний об'ємний термічний вибух в нижніх шарах атмосфери Землі тіла комети. Виконані інженерно-фізичні розрахунки показують, що для подібної комети діаметром 200 м, що врізалася зі швидкістю до 29 км/с в атмосферу Землі, тепла енергія, яка виділяється в нижніх шарах атмосфери на їх газодинамічному опорі тертя, складає до  $8,76 \cdot 10^{16}$  Дж (при кінетичній енергії комети до  $16,11 \cdot 10^{17}$  Дж), а енергія від високошвидкісного розширення її сильно перегрітої з абсолютною температурою до 11223 К водяної пари надвисокого тиску (до 35188 атм), що утворилася в результаті сублімації льоду комети, – до  $4,96 \cdot 10^{16}$  Дж. Ця тепла енергія, що припадає на термічний вибух перегрітих продуктів сублімації льоду “тунгуської комети”, еквівалентна енергії термоядерного вибуху в атмосфері Землі бомби із зарядом, рівним за потужністю в тротиловому еквіваленті до 11,87 Мт. На основі уточненої кометної гіпотези і розробленої відповідно до неї прикладної математичної моделі досліджуваного феномену “тунгуської крижаної комети” встановлено, що в епіцентрі вибуху в тропосфері Землі на висоті близько 1 км сублімованого льоду комети абсолютна температура  $T_{a0}$  і надмірний газодинамічний тиск  $\Delta p_{a0}$  поблизу земної поверхні становлять:  $T_{a0} \approx 708$  К і  $\Delta p_{a0} \approx 1,237 \cdot 10^5$  Па. Розрахунковий рівень даної температури ( $T_{a0} \approx 435$  °С) є недостатнім для виникнення в зоні епіцентру цього вибуху масових спалахів лісу при нагоді масового опіку його дерев, а розрахункове значення надмірного газодинамічного тиску ( $\Delta p_{a0} \approx 1,221$  атм) на фронті ударної акустичної хвилі при її найбільшій швидкості  $v_{kw} \approx 3233$  м/с здатне приводити в зоні епіцентру цього супервибуху до масового радіального вивалу дерев тайгового лісу. Отримані наближені результати математичного моделювання теплофізичних, термодинамічних і фізико-енергетичних процесів по запропонованій розрахунковій моделі досліджуваного геофізичного феномену сприятимуть подальшому розвитку методів прикладної газодинаміки, теплофізики високих температур для наукового вивчення.

## **ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИРОДНОЇ НАДВИСОКОВОЛЬТНОЇ ДИСПЕРСНОЇ СИСТЕМИ “ГРОЗОВА ХМАРА – ЗЕМЛЯ”**

**Баранов М.І.**

*Науково-дослідний та проектно-конструкторський інститут «Молнія»  
Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Наведені результати інженерного розрахунку основних електрофізичних характеристик надвисоковольтової трифазної дисперсної системи земної тропосфери “грозова хмара-земля”, в хмарі якої несуча газоподібна повітряна фаза містить в собі дрібні рідкі краплі води і дрібні тверді діелектричні частинки. До вказаних характеристик відносяться: сумарний електричний заряд  $q_{\Sigma}$ , зосереджений в грозовій хмарі заданого сферичного об'єму  $V_0$  тропосфери з дрібнодисперсними зарядженими включеннями у вигляді крапель води радіусом  $r_w$  і твердих діелектричних частинок радіусом  $r_d$  із заданою відповідною усередненою об'ємною щільністю  $N_w$  і  $N_d$ ; електричний потенціал  $\varphi_r$  в сферичному об'ємі грозової хмари заданого зовнішнього радіусу  $R_0$ ; електричну енергію  $W_0$ , накопичену в сферичному об'ємі  $V_0$  грозової хмари з прийнятими дрібнодисперсними включеннями; амплітудно-часові параметри імпульсного струму  $i_L(t)$  лінійної блискавки в плазмовому каналі довгого повітряного іскрового електричного розряду грозової хмари на землю. Показано, що при  $r_w \approx r_d \approx 10$  мкм,  $N_w \approx N_d \approx 2,5 \cdot 10^7$  м<sup>-3</sup>,  $R_0 \approx 895$  м і висоті розміщення центру грозової хмари сферичної форми об'ємом  $V_0 \approx 3 \cdot 10^9$  м<sup>3</sup> над поверхнею землі  $H_0 \approx 3000$  м чисельні значення шуканих характеристик даної природної дисперсної системи виявляються рівними: накопичений заряд хмари  $q_{\Sigma} \approx -41,7$  Кл; електричний потенціал на зовнішній поверхні хмари  $\varphi_R \approx -419$  МВ; накопичена в хмарі електрична енергія  $W_0 \approx 8,74 \cdot 10^9$  Дж; амплітуда імпульсного струму блискавки  $I_{mL} \approx -208,5$  кА, яка відповідає часу  $t_{mL} \approx 11,1$  мкс. Ці наближені розрахункові кількісні дані для вказаних електрофізичних характеристик атмосферної електрики наочним чином демонструють нам величезну електричну силу і потужність, що накопичується в тропосфері Землі досліджуваною трифазною дрібнодисперсною грозовою хмарою сферичної форми середніх геометричних розмірів. Отримані результати розрахункового моделювання задовольняють ряду відомих експериментальних даних в галузі атмосферної електрики. Дані наближені розрахункові результати дослідження надвисоковольтової природної дисперсної системи “грозова хмара-земля” сприятимуть можливості виконання інженерами і метеорологами розрахункової оцінки грозової небезпеки для стратегічної промислової інфраструктури (об'єктів електроенергетики, магістральних підземних нафто- і газопроводів з їх наземними перекачуючими станціями), а також можливості прогнозування фахівцями грозової обстановки в тропосфері Землі при мінімальній початковій метеорологічній інформації, подальшому розвитку природи атмосферної електрики, фізики лінійної блискавки і вирішенню проблеми блискавкозахисту повітряних і наземних об'єктів від вражаючої дії блискавки.

# РОЗРАХУНКОВО – ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ В МЕТАЛЕВОМУ ПРОВІДНИКУ З ІМПУЛЬСНИМ СТРУМОМ ВЕЛИКОЇ ГУСТИНИ ХВИЛЕВИХ ЕЛЕКТРОННИХ ПРОЦЕСІВ

Баранов М.І.

*Науково-дослідний та проєктно-конструкторський інститут «Молнія»*

*Національного технічного університету*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Описано і апробовано розрахунково-експериментальний метод для виявлення і вивчення в електропровідній макроструктурі металевого циліндричного провідника з імпульсним аксіальним струмом великої густини квантованих (з квантовим числом  $n=1,2,3...$ ) макроскопічних “гарячих” довжиною (шириною)  $\Delta z_{nh}$ , “холодних” крайніх довжиною (шириною)  $\Delta z_{nh}$ , і “холодних” внутрішніх довжиною (шириною)  $\Delta z_{ncv}=2\Delta z_{nck}$  подовжніх ділянок, створюючих крок завдовжки  $(\Delta z_{nh}+\Delta z_{ncv})$  періодично розміщених уздовж провідника квантованих подовжніх хвильових електронних пакетів (ХЕП). Дослідним шляхом в умовах високовольтної електрофізичної лабораторії з використанням потужного сильнотумного генератора імпульсних струмів ГІС–С розробки НДПКІ “Молнія” НТУ “ХПІ” було показано, що при протіканні в суцільному сталевому оцинкованому (з товщиною захисного покриття  $\Delta_0=5$  мкм) дроті радіусом  $r_0=0,8$  мм і довжиною  $l_0=320$  мм аперіодичного імпульсу струму часової форми  $t_m/\tau_p \approx 9$  мс/160 мс ( $t_m$ ,  $\tau_p$  – відповідно час, відповідний амплітуді  $I_m \approx 745$  А імпульсу струму і його тривалості на рівні  $0,5I_m$ ) з амплітудою його густини  $\delta_{0m} \approx 0,37$  кА/мм<sup>2</sup> в досліджуваному дроті стохастичним шляхом від одного протікання по ньому вказаного струму до іншого виникають квантовані подовжні ХЕП, що мають один ( $n=1$ ), три ( $n=3$ ) і дев'ять ( $n=9$ ) “гарячих” подовжніх ділянок однакової довжини (ширини)  $\Delta z_{nh} \approx 7$  мм. Місця розташування середин “гарячих” подовжніх ділянок ХЕП довжиною (шириною)  $\Delta z_{nh} \approx 7$  мм уздовж даного дроту відповідають амплітудам тих квантованих когерентних електронних півхвиль де Бройля, що розповсюджуються уздовж нього та характеризуються в проведених сильнотрумних експериментах квантовим числом  $n=1,3,9$  і квантованою довжиною півхвилі  $\lambda_{enz}/2 \approx l_0/n$ , рівною приблизно 320 мм ( $n=1$ ), 107 мм ( $n=3$ ) і 34 мм ( $n=9$ ) відповідно. Отримані при цьому експериментальні результати для вказаних квантованих довжин  $\Delta z_{nh}$ ,  $\Delta z_{nck}$  і  $\Delta z_{ncv}$  відповідають розрахунковим квантово-механічним даним стосовно вільних електронів, що дрейфують в електропровідному матеріалі досліджуваного біметалічного дроту, базуються на фундаментальному співвідношенні невизначеності Гейзенберга і встановлених раніше на основі теорії хвильових функцій Шредінгера закономірностях хвильового подовжнього розподілу в провідній макроструктурі дроту цих електронів. Дані здійснених розрахункових квантово-механічних оцінок і результат експериментів вказують на виникнення в структурі дроту різко неоднорідного подовжнього періодичного температурного поля з перепадом температур між “гарячими” і “холодними” подовжніми макроскопічними ділянками його ХЕП приблизно в 1000 °С.

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ ЗРАЗОК ВИПРОБУВАЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА GDS-L ЗАГАСАЮЧОЇ ОСЦИЛЮЮЧОЇ ХВИЛІ

Князев В.В., Лісної І.П., Сомхіїв С.Б.

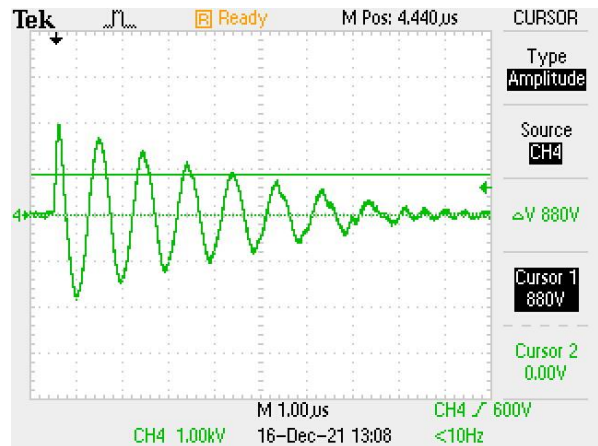
*Науково-дослідний та проєктно-конструкторський інститут «Молнія»  
Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

До експериментального зразку генератора GDS-L загасаючої осцилюючої хвилі висунуті такі вимоги: фронт  $\tau_f < 0,1$  мкс, частота коливань 1 МГц, частота слідування пачок 400 Гц. При розробці враховано вимоги стандарту IEC 61000-4-18:2019 [1]. Конструктивно до складу генератора GDS-L входять силовий вузол та система його керування. До складу силового вузла входять: блок створення форми та амплітудно-часових параметрів імпульсів вихідної напруги (БФВС) та підвищувально-випрямляючий пристрій (ПВП).

До складу системи керування входять електронні вузли, призначені для створення заданих режимів роботи, а саме, повторення вихідних імпульсів напруги з частотою 400 Гц впродовж 2 секунд, або безперервно. Зовнішній вигляд генератора GDS-L показано на рисунку 1 а), осцилограма вихідної напруги 2 кВ на рисунку 1 б). На осцилограмі визначено ступінь загасання напруги за п'ятим максимумом.



а)



б)

Рисунок 1 – Генератор GDS-L: а) зовнішній вигляд ; б) осцилограма вихідної напруги 2 кВ

Верифікацію вихідних параметрів генератора здійснено за методикою GDS-L/GDS-F.000.000.000 МВ. Результати верифікації експериментального зразку випробувального генератора GDS-L підтвердили його відповідність вимогам стандарту [1].

### Література:

1. IEC 61000-4-18:2019 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-18: Testing and measurement techniques – Damped oscillatory wave immunity test. 2019 IEC, Geneva, Switzerland. - 120 p.

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ ЗРАЗОК ВИПРОБУВАЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА GDS-F ЗАГАСАЮЧОЇ ШВИДКО ОСЦИЛЮЮЧОЇ ХВИЛІ**

**Князєв В.В., Лісній І.П., Сомхіїв С.Б.**

*Науково-дослідний та проектно-конструкторський інститут «Молнія»*

*Національного технічного університету*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

До експериментального зразку генератора GDS-F загасаючої швидко осцилюючої хвилі висунуті такі вимоги: фронт  $\tau_f < 0,01$  мкс, частота коливань 10 МГц, частота слідування імпульсів у пачці 5 кГц. При розробці було враховано вимоги стандарту IEC 61000-4-18:2019 [1]. Для реалізації таких вимог запропонована електрична схема з урахуванням наявної в Україні елементної бази. Базові технічні рішення аналогічні тим, що застосовано при створенні експериментального зразку генератору GDS-L. Основні труднощі, що виникли під час розробки GDS-F, пов'язані із забезпеченням частоти слідування імпульсів 5000 Гц (інтервал 200 мкс). Розрядники, що поширені на ринку України, не в змозі працювати з такою частотою при напрузі 4,0 кВ. Завдяки ретельного відбору та опробуванню вдалось знайти потрібний розрядник РУ-62.

Особливості реалізації формуючого коливального контуру пов'язані з тим, що задані вимоги до параметрів імпульсів в режимах XX і КЗ при заданому номінальному значенні вихідного опору генератора  $R_i = 50$  Ом (наприклад, при напрузі 4 кВ, сила струму має бути 80 А). Для дослідницьких цілей забезпечено максимальну напругу генератору до 5 кВ. Для збереження фіксованої резонансної частоти  $f_0$ , зі збільшенням величини  $L$ , у стільки ж разів потрібно зменшити величину  $C$ . У результаті величина  $\rho$  змінюється. З цього випливає, що при близьких значеннях  $\rho$  і  $R_i$  ступінь шунтування контуру може змінюватися доти, доки шунтування контуру резистором  $R_i$  повністю зриває коливання у режимі КЗ. Тому хвильовий опір контуру мав бути хоча б  $\rho \leq 5$  Ом при  $R_i = 50$  Ом. При цьому на частоті  $f_0 = 10$  МГц індуктивність має становити  $L \leq 0,1$  мкГн.

Отриманий коливальний контур з потрібною індуктивністю утворюється паралельно з'єднаними між собою двома плоскими витками, виконаними на двосторонньому склотекстоліті товщиною 2 мм. При цьому  $C_k = 2700$  пф,  $f_0 = 10 \pm 0,1$  МГц.

Верифікацію вихідних параметрів генератора здійснено за методикою GDS-L/GDS-F.000.000.000 МВ. Результати верифікації експериментального зразку випробувального генератора GDS-F підтвердили його відповідність вимогам стандарту [1].

### **Література:**

1. IEC 61000-4-18:2019 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-18: Testing and measurement techniques – Damped oscillatory wave immunity test. 2019 IEC, Geneva, Switzerland. - 120 p.



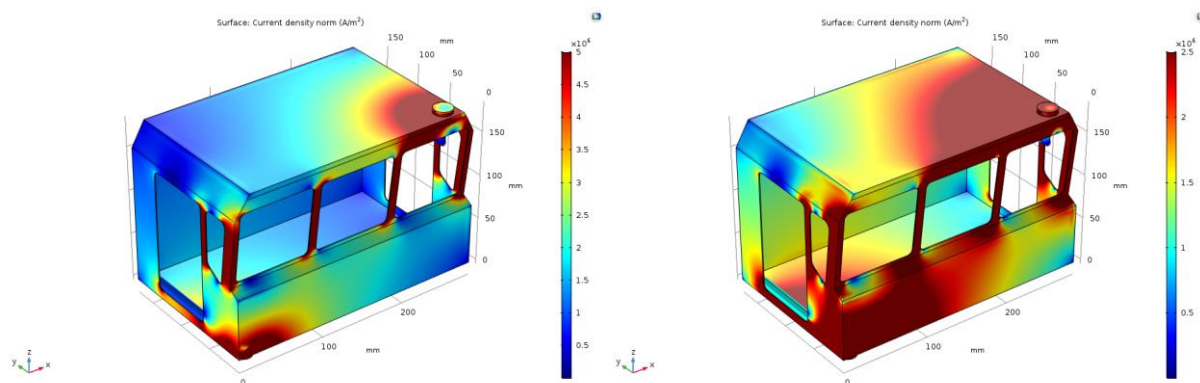
## РОЗРАХУНКОВА МОДЕЛЬ НАЗЕМНОЇ ПУСКОВОЇ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НАВЕДЕНИХ НАПРУГ НА КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЯХ ЗВ'ЯЗКУ

Князєв В.В., Шаламов С.П.

*Науково-дослідний та проєктно-конструкторський інститут «Молнія»  
Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Електромагнітні явища, що супроводжують блискавку, індукують у кабельній мережі об'єкту напруги та струми, визначення параметрів яких на етапі проєктування є важливим етапом, завдяки якому може бути суттєво зменшено витрати під час експлуатації об'єкту.

Розглянуто результати використання модулю Electric Current програмного комплексу AC/DC COMSOL Multiphysics, який дозволяє розрахувати розподіл електричного струму по елементам конструкції об'єкта без урахування індуктивності елементів. 3D модель об'єкту шляхом зміни електропровідності матеріалів підбирається таким чином, що омичний опір відповідає виміряному значенню опору реального об'єкту між опорними місцями вводу-виводу струму блискавки. На рисунку наведено розтікання струму по кабіні за загальної сили струму 1 кА (Terminal Current = 1 [kA]), колірна шкала показує щільність струму  $I_M$  (A/m<sup>2</sup>). Представлено два варіанти із зміною значення максимуму колірної шкали.



а)  $I_M = 5 \cdot 10^6$  A/m<sup>2</sup>

б)  $I_M = 2,5 \cdot 10^6$  A/m<sup>2</sup>

Рисунок – Розтікання струму по кабіні макету

Омичний опір кабельної лінії також має значення, та дорівнює виміряній величині реальної кабельної лінії. Отримані результати для зразку кабельної лінії РК-75-4-11 довжиною 0,71 м, опір зв'язку 8,2 мОм, що розміщена у кабіні макету за тривимірною прокладкою. Розраховане значення рівня напруги на навантазі кабелю складає 1,106 В, а виміряне 1,22 В.

Отримані результати математичного моделювання задовільне (розбіжність не більш ніж 20 %) співпадають з результатами експериментальних досліджень. Цей факт свідчить про адекватність розробленої розрахункової методики та застосованих математичних моделей.

## **КОНЦЕПЦІЯ ПРОЄКТУВАННЯ СТРАТЕГІНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗАДАНОГО РІВНЯ СТІЙКОСТІ ДО ВПЛИВУ БЛИСКАВКИ**

**Князєв В.В.**

*Науково-дослідний та проектно-конструкторський інститут «Молнія»  
Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На етапі проєктування стратегічного об'єкту (СО), який має розвинуту систему комунікацій, та зазвичай розташовується на відкритій місцевості, забезпечення заданого рівня стійкості до впливу електродинамічних факторів блискавки є важливим аспектом надійного функціонування обладнання. Процес проєктування має включати такі основні етапи:

1. Визначення електрофізичних параметрів ґрунтів у місці розташування СО. Обов'язкове визначення електричного опору ґрунту, структуру його слоїв.

2. Розробка ескізного проєкту заземлювальної системи об'єкту (ЗСО). Розрахункова оцінка загального опору ЗСО та локальних значень його основних частин. За незадовільних результатів здійснюється корегування структури ЗСО до досягнення заданих вимог.

3. Визначення місць встановлення блискавкоприймачів. Здійснення розрахункової оцінки ймовірності враження блискавкою елементів СО з урахуванням розподілу щільності ймовірності появи блискавки в конкретному районі за даними Публікації СІГРЕ 549 (Наприклад, за використання програми «Зонування» (реєстраційний номер 83877)).

4. Отримані значення застосувати під час оцінки негативних наслідків за методикою ДСТУ ІЕС 62305-2.

5. Здійснення розрахункової оцінки параметрів напруги та струму, що можуть виникнути при влученні блискавки з параметрами, що прийняті в якості найбільш небезпечних з міркувань допустимої ймовірності, у елементи системи блискавкозахисту.

6. Ескізний проєкт розташування кабельної мережі підстанції. Визначення траси та типу кабелів, що пов'язані з функціонуванням системи контролю та керування роботою СО. Здійснення розрахункової оцінки параметрів напруги та струму (Вимагається розробка спеціалізованого програмного забезпечення).

7. Здійснити порівняння параметрів, визначених у п.6, з параметрами стандартизованих вимог до обладнання СО, відповідно з встановленими у стандартах рівнями.

8. У разі невідповідності необхідно повернутись до п.6 та змінити розташування кабелів (додатково рознести), тип кабелю (з поліпшеним екраном), або застосувати допоміжні засоби захисту від імпульсних перенапруг. Клас пристрою визначається необхідним рівнем пригнічення завад.

9. Ефективність прийнятих рішень бажано покрокове (за можливості) перевіряти експериментально.

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СТІЙКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПРИЙМАЧІВ БУДИНКІВ ТА СПОРУД ПІД ЧАС ГРОЗОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

**Кулаков О.В.**

*Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

Метою роботи є дослідження електромагнітної стійкості електричних приймачів будинків та споруд під час дії блискавки залежно від їх параметрів.

При наявності у будинку чи споруді зовнішньої системи захисту від влучень блискавки припускається, що половина загального струму блискавки відводиться у землю через заземлювальний пристрій [1]. Решта загального струму блискавки розподіляється між лініями систем, що обслуговують цей будинок чи споруду.

Забезпечення електромагнітної стійкості електричних приймачів будинку чи споруди здійснюється шляхом екранування на межах зон захисту від вторинних дій блискавки [2]. При перетинанні меж зон захисту електричними мережами будь-якого призначення на цих межах встановлюються спеціальні електричні апарати – SPD (surge protective device).

Залежно від класу випробовування SPD поділяються на три класи. SPD I-го класу забезпечує захист від перенапруг при прямих влученнях блискавки в будинок або споруду. Якщо SPD II-го класу розташований після SPD I-го класу, то він забезпечує захист від перенапруг внаслідок індукційної дії блискавки. Якщо SPD II-го класу розташований на вводі мережі (наприклад, підземний кабельний ввід), він забезпечує захист від перенапруг при непрямих влученнях блискавки. SPD III-го класу забезпечує захист окремих приладів.

Параметри блискавки та тип заземлення електричної мережі оказують вирішальний вплив на правильний вибір SPD. За результатами дослідження побудовано узагальнену залежність сили струму в окремому провіднику електричної мережі від кількості провідних комунікацій для стандартних величин загальних струмів блискавки. Залежність є гіперболічною. Основну частину струму блискавки пропускають, як правило, силові та інформаційні мережі. Враховуючі, що для електричних мереж житлових та громадських приміщень стандартним є тип заземлення TN-S, оптимальним слід вважати підключення однополюсних SPD окремо до кожного провіднику мережі.

### **Література:**

1. ДСТУ EN 62305-1:2012 (EN 62305-1:2011, IDT). Захист від блискавки. Частина 1. Загальні принципи. (Національний стандарт України, прийнятий методом підтвердження).
2. ДСТУ EN 62305-4:2012 (EN 62305-4:2010, IDT). Захист від блискавки. Частина 4. Електричні та електронні системи, розташовані в будинках і спорудах. (Національний стандарт України, прийнятий методом підтвердження).

## **РЕАЛІЗАЦІЯ ВИПРОБУВАНЬ ЗА СТАНДАРТОМ АЕСТР-500**

**Немченко Ю.С., Лісній І.П.**

***Науково-дослідний та проектно-конструкторський інститут «Молнія»  
Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

Три роки тому ми обговорювали проблему реалізації в Україні випробувань складових частин об'єктів військової техніки (СЧ ОБТ) на електромагнітну сумісність згідно вимог стандарту НАТО АЕСТР-500. Тоді аналіз показав, що у стандарті визначено 25 видів випробувань для 5 родів військової техніки, причому 18 з них повинні обов'язково проводитись у незалежній фаховій лабораторії. Єдиною лабораторією в Україні, що спроможна реалізувати ці вимоги є ВЛ НДПІКІ «Молнія» НТУ «ХПІ». Тому ми і взялися за вирішення цієї проблеми. Деякі види випробувань на той час вже могли проводити, тому, що були необхідні випробувальні та вимірювальні прилади та відпрацьовані методики, бо ці види випробувань були аналогічні видам випробувань у цивільних стандартах. Але у стандарті АЕСТР-500 є декілька ексклюзивних видів випробувань, для проведення яких на той час у нас не було необхідної матеріальної бази. За минулі три роки, завдяки фінансуванню проєктів з джерел МОН України створено та апробоване спеціалізоване випробувальне та вимірювальне обладнання, що забезпечує реалізацію таких нових видів:

- NSC08 – випробування СЧ ОБТ на несприйнятливості до струмів прямокутної форми, які інжектуються у лінії зв'язку і лінії електроживлення
- NSC09 – випробування СЧ ОБТ на несприйнятливості до затухаючих синусоїдальних струмів, які інжектуються у лінії зв'язку і лінії електроживлення, в діапазоні частот від 10 кГц до 100 МГц
- NSC10 – випробування СЧ ОБТ на блискавкостійкість ( частково)
- NSC11 – Випробування СЧ ОБТ на несприйнятливості до низькочастотних завад у портах електроживлення
- NSC13 – Випробування СЧ ОБТ на несприйнятливості до перехідних напруг у портах електроживлення
- NRE01 – Вимірювання емісії магнітного поля, яке випромінює СЧ ОБТ у «ефір», в діапазоні частот від 30 Гц до 100 кГц
- NRS01 – Випробування СЧ ОБТ на несприйнятливості до магнітного поля в діапазоні частот від 30 Гц до 100 кГц
- NRS03 – випробування СЧ ОБТ на ЕМІ ЯВ

Таким чином, сьогодні ВЛ НДПІКІ «Молнія» НТУ «ХПІ», може проводити випробування СЧ ОБТ згідно зі стандартом АЕСТР-500 у повному обсязі, крім виду NRS02 (HIRF), який реалізуємо частково.

## **ПОРІВНЯННЯ ВИПРОБУВАНЬ НА БЛИСКАВКОЗАХИСТ ЗА СТАНДАРТАМИ АЕСТР-500 (НАТО) ТА MIL STD 461G (США)**

**Немченко Ю.С.**

***Науково-дослідний та проектно-конструкторський інститут «Молнія»  
Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

Стандарт АЕСТР-500 [1] майже на 70% за видами випробувань складається зі стандарту MIL STD 461G:2011 [2], і тому у цій частині їх вимоги ідентичні. Останні 30% складають види випробувань, які відрізняються від вимог стандарту [2], у тому числі випробування на блискавкозахист (БЗ). В [1] цей вид випробувань (NCS 10) розповсюджується тільки на складові частини авіаційної техніки (СК АТ) і має наступні особливості:

- випробувальні імпульси – 3 вида («коротка хвиля», «середня хвиля» та «довга хвиля») за 4-ма випробувальними рівнями (див. Table NCS10-1).
- вид випробувальних імпульсів – одноразові удари (ОРУ)
- метод вводу завади - в уземлення СК АТ

Таким чином випробувальні пакети на БЗ за АЕСТР-500 складаються із усіх видів хвиль та одного із випробувальних рівнів – усього 4 пакети.

В редакції стандарту MIL STD 461G випробування на БЗ (вид CS117), які за своїм змістом повністю відрізняються від АЕСТР-500. Це видно з наступного аналізу:

- випробувальні імпульси мають 7 форм (1, 2, 3-1 МГц, 3-10 МГц, 4, 5, та 6);
- вид випробувальних імпульсів – багаторазові удари (БРУ) усіх 7 форм та багаторазові спалахи (БРС) форм 3-1 МГц, 3-10 МГц та 6;
- метод вводу завади- у лінії сполучення (ЛС) СК АТ, яке випробується.

БРУ – це 14 ОРУ різної амплітуди, які послідовно подаються у лінії сполучення СК АТ за час не більше 1,5 секунд.

БРС – це ОРУ більш низької амплітуди ніж ОРУ за стандартом АЕСТР-500, які подаються у лінії сполучення СК АТ впродовж 5 хвилин за складним законом.

Випробувальні пакети складаються згідно з Table SC 117 [2] залежно від того, яким є обладнання, що випробується, зовнішнім чи внутрішнім, а також літак металевий, або має композитні фрагменти. За таким принципом скомпоновано 21 випробувальний пакет.

Цей аналіз видів випробувань на БЗ показує, що у наступній версії стандарту АЕСТР-500 (НАТО) слід очікувати, що розходження буде усунуто.

### **Література**

1. ДСТУ-П STANAG 4370:2017 (STANAG 4370 Ed:6 / АЕСТР-500 Ed. E, IDT). Electromagnetic environmental effects test and verification. NATO Standardization Office, 2016.-1125 p.
2. MIL STD 461G:2011 Department of Defense Interface Standard – Electromagnetic Interference and test methods for Aircraft. – 269 p.

## **ГЕНЕРАТОР ІМПУЛЬСНИХ НАПРУГ ВИПРОБУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СТІЙКОСТІ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ.**

**Резинкін О.Л., Мостовий С.П., Понуждаєва О.Г.,  
Руденко С.С., Гученко О.М.**

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

Міжнародні нормативні документи передбачають проведення комплексу випробувань з фізичним моделюванням реальних процесів, що відповідають впливу електромагнітних завад. З метою забезпечення вимог, визначених стандартами НАТО [1] щодо випробувань технічних засобів на електромагнітну стійкість до електромагнітного імпульсу ядерного вибуху (ЕМІ ЯВ), було розроблено високовольтний генератор імпульсів напруги (ГІН), призначений для роботи у складі створеного в НТУ «ХПІ» випробувального комплексу (ВК).

Узагальнені вимоги стандарту НАТО [1] до амплітудно-часових параметрів імітованого електромагнітного імпульсу такі: ЕМІ ЯВ—це уніполярний біекспоненційний імпульс, час наростання  $T_1$  (за рівнями 0,1–0,9 від максимального значення  $A_{\max}$ ) – в межах від 1,8 нс до 2,8 нс; ширина імпульсу на половині максимального значення  $A_{\max}$  дорівнює  $23 \text{ нс} \pm 5 \text{ нс}$ . Нормування рівня випробувального імпульсу здійснюється за амплітудою напруженості електричного поля, і згідно стандартів максимальний обов'язковий ступінь жорсткості складає 50 кВ/м. Пошук рівня стійкості на підвищених напруженостях поля згідно [1] здійснюється за бажанням замовника та при можливості використовуваного імітатора.

Для генерування зарядних імпульсів напруги формуючого пристрою ВК розроблено чотирьохступеневий ГІН, побудований за класичною схемою Маркса на базі малоіндуктивних конденсаторів ІК 100/0,25 (напругою 100 кВ та ємністю 0,25 мкФ). Ступені ГІН складені з вищезгаданих конденсаторів, багатозазорних комутуючих розрядників та високовольтних зарядних модулів. Розроблений ГІН має регульовану амплітуду вихідного імпульсу в межах від 10 кВ до 400 кВ. Регулювання здійснюється шляхом встановлення необхідного рівню зарядної напруги 4-х конденсаторів ступенів ГІН. Синхронізована комутація ступенів здійснюється розробленими та виготовленими керованим тригатроном та трьома некерованими багатозазорними розрядниками.

Осцилограми, отримані в результаті лабораторних випробувань ГІН при його роботі у складі ВК, свідчать, що вихідні імпульси мають форму, близьку до експонентної. Тривалість фронту імпульсів за рівнями 0,1 – 0,9 від амплітудного значення  $T_1 \approx 20 \text{ нс}$ . Амплітуда вихідної напруги ГІН під час випробувань становила  $U_{\max} \approx 317 \text{ кВ}$ .

### **Література**

1. STANAG 4730 AESTR-500:2016 Electromagnetic Environmental Effects Test and Verification NATO Standardization Agency, 2016.- 1125 p.

**ЄМНІСНИЙ ФОРМУВАЧ ІМПУЛЬСНИХ НАПРУГ  
ВИПРОБУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ  
ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СТІЙКОСТІ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ.**

**Резинкін О.Л., Мостовий С.П., Понуждаєва О.Г.,**

**Руденко С.С., Гученко О.М.**

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

Згідно вимог стандартів [1, 2] нормування рівня амплітуди імпульсу електромагнітного поля при проведенні випробувань на стійкість до дії електромагнітного імпульсу ядерного вибуху (ЕМІ ЯВ) здійснюється за рівнем напруженості електричного поля із амплітудним значенням обов'язкової частини випробувань, що не перевищує 50 кВ/м. Час наростання напруженості електричного поля повинен складати від 1,8 нс до 2,8 нс, а ширина імпульсу –  $23 \text{ нс} \pm 5 \text{ нс}$ . Такі амплітудно-часові параметри неможливо забезпечити шляхом використання одноступеневого високовольтного імпульсного генератора, тож виникає потреба у застосуванні у складі випробувального комплексу (ВК) формувача імпульсів напруги (ФІН) для проведення вищезгаданих випробувань.

У рамках даної роботи було розроблено і виготовлено експериментальний зразок ФІН, який складається з швидкісного ємнісного накопичувача енергії (ЄНЕ), та високовольтного комутатора – загострюючого газонаповненого розрядника високого тиску, що скорочує тривалість фронту випробувальних імпульсів до 2,2 нс і передає їх до системи полеутворення ВК. Імпульсна зарядка ФІН до напруги 10 кВ- 350 кВ здійснюється вихідною напругою високовольтного генератора, побудованого за класичною схемою Маркса, що має ударну ємність 62,5 нФ через роздільний резистор 1 кОм. Такий варіант системи загострення фронту імпульсу забезпечив малу власну індуктивність ЄНЕ, і, як наслідок, дозволив генерувати високочастотну складову, необхідну для забезпечення вимог сучасних стандартів імітації ЕМІ ЯВ (відповідно до процедури RS105 [1]). Система електродів, що створює електричну ємність ФІН, складається з трьох паралельно розташованих плоских дюралюмінієвих листів, ізольованих багатошаровим пакетом поліетиленової плівки. Зовнішня пара пластин виготовлена з пружного дюралюмінію товщиною 2 мм, розмірами 1 м х 1 м, що разом із високою електричною провідністю забезпечило механічну жорсткість конструкції. Ці пластини встановлені вертикально на заземленому електроді системи полеутворення, це гарантує електричний контакт між пластинами та заземленим електродом уздовж усієї їх нижньої кромки, що забезпечує малий рівень індуктивності цього підключення. Електрична ємність ФІН утворюється обома сторонами розташованого посередині високовольтного електрода, виготовленого з гнучкого алюмінієвого листа товщиною 2 мм та габаритами 0,1 м х 0,65 м, (0,2 м х 0,4 м, 1 м х 0,7 м), розміри та форма якого мають суттєве значення при формуванні тривалості фронту та ширини вихідних імпульсів зразка ФІН.

**Література:**

1. MIL-STD-461G:2015, 2. STANAG 4730 AESTR-500:2016.

**СЕКЦІЯ 12**  
**ВОЄННІ НАУКИ, НАЦІОНАЛЬНА БЕЗПЕКА,**  
**БЕЗПЕКА ДЕРЖАВНОГО КОРДОНУ**



## **GAGAUZIA – A LOCAL THREAT FOR GLOBAL GEOPOLITICS**

**Dr. O.V. Los, Dr. T.M. Kravets**

***ACE Ltd., London, Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv***

As the russian federation invasion into Ukraine evolves it is of a high importance to have a clear strategic view over the next obvious targets for the russian federation- and-PRC military campaign to establish dominance over the northwest of the Black Sea region which is among the priorities for the global security.

The next, but not the last target is Moldova – a country, where russian federation has been following the same pattern as in any other former soviet republic – create an artificial enclave to later “liberate” russophonic or russophile “contrymates”.

Current Western politicians usually take for granted the present control of NATO over Eastern Mediterranean (Adriatic) peninsula.

However, a quick glance at the post-WWII map multiplied with the russian kremlin's mania to regain former domination over regions and nations uncovers further, but not final, russian geopolitical vectors.

According to the strategic plan of the russian masterminds beyond political leadership, they are seeking maximum dominance along the Black Sea coast, with further creation of a corridor to Serbia and eventually other Balkan nations and, subsequently, the Mediterranean, as an intermittent goal. As a byproduct, russian federation is threatening Moldova with annexation. The reason is obvious – eliminate the possibility of merger between neutral Moldova and NATO-member Romania.

Gagauzia is left almost out of scope by the Western analysts, as it does not constitute a significant military interest.

Since December 23, 1994, Gagauzia-Eri compact region has the right of autonomy within the Republic of Moldova. The vast majority of the population of Gagauzia, roughly 155,000, is Orthodox Gagauz Turks [1]. The predominant language is russian [2]. It is also noteworthy that the official e-mail address of the President of Gagauzia is a regular address in the russian domain bashkanat@mail.ru [1].

On February 2, 2014 referendums were held in Gagauzia and more than 96% of voters voted for Gagauzia's right to “external self-determination,” for Moldova's accession to the Eurasian Customs Union of Belarus, Kazakhstan and russian federation, founded on January 1, 2010, and against Moldova's accession to the European Union. To some extent, russia's direct influence on Gagauzia is being dampened by Turkey's direct investment in civilian infrastructure and educational programs.

The lessons learnt show that the russian favorite tool is annexation via so-called “self-determination” of “russian-world” citizens of other countries. Gagauzia is exactly that kind of a russian tool, which poses a direct threat to split Moldova and then to turn into a direct military threat for Ukraine.

### **References:**

1. URL: <https://www.gagauzia.md/ru/ato-gagauziya/naselenie.html>
2. Трибой М. Гагаузия: осколок русского мира на юге Молдавии. *BBC News русская служба*. 24 ноября 2017. URL: <https://www.bbc.com/russian/blog-photo-42085858>

## **IN BEZUG AUF DIE ERSTELLUNG VON INFORMATIONEN SYSTEMEN DER TAKTISCHEN EBENE NACH NATO-STANDARDS**

**Korolov V., Zaiets Y., Batyschtschewa H., Khaustov D.**

***Nationale Hetman-Petro-Sahaidaschnyi-Akademie des Heeres Lwiw***

Im Vortrag zeigt, dass bei der Schaffung von inländischen Informationssystemen der taktischen Einheiten der Ukraine Ansätze und Prinzipien gemäß dem Konzept der Verwaltung von Truppen (Streitkräften) berücksichtigt werden sollten, die in NATO-Ländern eingesetzt werden. Der Aufbau von Informationssystemen (Informations- und Kommunikationssystemen) sollte unter Berücksichtigung eines solchen Merkmals von Kommunikations- und Informationssystemen wie der Serviceorientierung erfolgen.

Das angegebene Merkmal bestimmt die Nutzung eines funktionalen Dienstes (oder eines auf bestimmte Interessen ausgerichteten Dienstes) durch einen begrenzten Kreis von designierten Beamten zum Zwecke der Automatisierung (Digitalisierung) der Prozesse des Kampfeinsatzes von militärischen Einheiten (Einheiten).

Die Schaffung von (automatisierten) Informationssystemen auf taktischer Ebene sollte mit der in der NATO eingeführten FMN-Initiative (Federated Mission Networking) übereinstimmen. Es zielt darauf ab, die operative und technische Kompatibilität, den Austausch von Informationen und nachrichtendienstlichen Daten bei gemeinsamen (gemeinsamen) Operationen unter der Führung der NATO einschließlich der beteiligten Partnerstaaten sicherzustellen.

Das Ergebnis der Schaffung von (automatisierten) Informationssystemen auf taktischer Ebene sollte die Entwicklung von plattformübergreifender Spezialsoftware als funktionaler Dienst gemäß den Bestimmungen der C3-Taxonomie und der FMN-Initiative sein.

Das Datenmodell von (automatisierten) Informationssystemen auf taktischer Ebene muss gemäß dem JC3IEDM-Informationsaustauschmodell und den im Multilateral Interoperability Program definierten technischen Spezifikationen definiert werden.

Im Rahmen der Entwicklung von (automatisierten) Informationssystemen auf taktischer Ebene müssen Anforderungen an verschiedene Arten von Ausrüstung (Computer, Server, Kommunikation usw.) und allgemeine Software festgelegt werden. Spezielle Software für (automatisierte) Informationssysteme auf taktischer Ebene muss auf dieser Software funktionieren, ebenso wie technische Ausrüstungsschnittstellen, von denen Informationen und Anforderungen zum Aufbau eines umfassenden Informationsschutzsystems empfangen werden können.

Daher sollte das (automatisierte) Informationssystem der taktischen Ebene eine spezielle Software sein, die auf allen bestehenden Softwareplattformen installiert werden sollte. Es sollte als funktionaler Dienst funktionieren, der die für seinen Betrieb erforderlichen Basis- und Kommunikationsdienste berücksichtigt.

## **ВРОВАДЖЕННЯ РОЗДІЛУ ГІРСЬКОЇ ПІДГОТОВКИ БОЙОВОЇ АРМІЙСЬКОЇ СИСТЕМИ В СИСТЕМУ ПІДГОТОВКИ ЗС УКРАЇНИ ЯК ОСНОВИ БАЗОВОЇ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВОЇ ПІДГОТОВКИ ДЛЯ РІЗНИХ ВИДІВ ВІЙСЬК**

**Абраменко О.О.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут", м. Харків*

Враховуючи особливості участі підрозділів Збройних Сил України у військових операціях та досвід ведення бойових дій, все більшого значення набуває психофізична готовність військовослужбовців до виконання завдань за призначенням у формуванні якої основну роль відіграє спеціальна фізична підготовка. Постійне підвищення вимог до рівня професійної підготовленості особового складу Збройних Сил України, викликає необхідність забезпечення фізичної готовності військовослужбовців до бойової діяльності.

Отже в умовах сьогодення під час проведення ООС (АТО), актуалізуються питання створення єдиної для ЗС України, комплексної системи спеціальної ФП. На даний час у ЗСУ запропонована та впроваджена «бойова армійська система» (далі БАрС). БАрС – це комплекс взаємопов'язаних компонентів (видів) спеціальної ФП, який забезпечує психофізичну готовність військовослужбовців до виконання завдань за призначенням.

Основою БАрС виступають три основні види спеціалізованої ФП: рукопашна, тактико – спеціальна та гірська підготовки. Крім того, супутніми навчальними дисциплінами, які розширюють можливості вказаної системи є: тактична медицина та методична підготовка.

Основним завданням БАрС є забезпечення спеціальної фізичної і психологічної готовності особового складу підрозділу до виконання бойових завдань. Спеціальна ФП спрямована на підвищення функціональних можливостей організму, розвитку спеціальних (стійкості до перевантаження, заколювання, просторового орієнтування) і покращення основних фізичних якостей (спритності, швидкості, сили, витривалості) з одночасним покращенням здатності координації рухів, прояву вольових якостей, удосконаленням техніки виконання різноманітних вправ, прийомів і дій. Така підготовка найбільш повно відповідає завданням формування у військовослужбовців психофізіологічної готовності до виконання завдань за призначенням в умовах бойового стресу та фізичних навантажень та тренує військовослужбовців долати страх та фобії в повсякденному житті.

### **Література:**

Гуляк О.В., Беловодов І.Ф., Гончарук А.В., Десятка О.А., Іванов С.В., Костюшко І.А., Ливар В.М., Наюока А.О., Нікітін А.М., Овчарук І.С., Ольховий, О.М., Павленко І.І., Седорченко К.М., Тверезовський М.В., Терентьев С.О., Ягодзінський В.П. Методичні рекомендації з організації підготовки військовослужбовців за бойовою армійською системою. 2019. Військова Академія (м.Одеса). ВП 7-00(72)01.

## **ЩОДО ПОРЯДКУ ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ СТРІЛЬБ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ В СЕГМЕНТІ ЙОГО ЗОНИ УРАЖЕННЯ**

**Базіло С.М., Миронюк М.Ю., Коломієць Ю.М.,**

**Карпін М.П., Майстров О.О.**

***Національний університет оборони України ім. Івана Черняховського, м. Київ***

В сучасних умовах повномасштабної збройної агресії російської федерації проти нашої держави ми все частіше зустрічаємось з необхідністю корекції існуючих підходів щодо оцінювання ефективності бойових дій військових частин (підрозділів) зенітних ракетних військ. Це обумовлює необхідність розроблення і впровадження нових, нестандартних підходів щодо побудови бойових порядків військових частин (підрозділів) зенітних ракетних військ та створення раціональних систем їх зенітного ракетного вогню. Авторами запропоновано нове поняття в теорії бойового застосування військових частин (підрозділів) зенітних ракетних військ – сегмент зони ураження зенітного ракетного комплексу. Такий сегмент формується за рахунок виносу дальньої границі зони ураження зенітного ракетного комплексу за рубіж виконання завдань повітряним противником з урахуванням її конфігурації та являє собою просторову площу, в межах якої він здатний здійснювати пуски зенітних керованих ракет по засобам повітряного нападу противника. Хордою сегмента зони ураження є рубіж його прикриття до рубежу виконання завдань повітряним противником, а його висотою – глибина виносу дальньої границі його зони ураження за вказаний рубіж.

Врахувавши конфігурацію наявних на озброєнні зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України зенітних ракетних комплексів, можна зробити висновок про залежність зміни кількості стрільб в тій чи іншій частині сегменту зони ураження зенітного ракетного комплексу від глибини її виносу за рубіж виконання завдання повітряним противником, а значить такій зміні відповідають і можливості зенітного ракетного комплексу з обстрілу цілей. Авторами запропонований порядок визначення глибини виносу дальньої границі зони ураження зенітного ракетного комплексу за рубіж виконання завдань повітряним противником в залежності від курсового параметра польоту засобу повітряного нападу в сегменті його зони ураження, яка необхідна при визначенні кількості стрільб.

Врахування зміни кількості стрільб зенітного ракетного комплексу в сегменті його зони ураження в залежності від курсового параметра польоту засобу повітряного нападу дає можливість створювати раціональну систему зенітного ракетного вогню військової частини (підрозділу) зенітних ракетних військ, яка, відповідатиме вимогам до неї в сучасних умовах. Застосування запропонованого авторами порядку визначення глибини виносу дальньої границі зони ураження зенітного ракетного комплексу дає змогу приймати обґрунтовані та своєчасні рішення на побудову бойових порядків та створення раціональних систем зенітного ракетного вогню військових частин (підрозділів) зенітних ракетних військ, що відповідатимуть умовам сьогодення.

## **МОТИВАЦІЯ СТУДЕНТІВ ДО ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ**

**Бакатова К.О.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут", м. Харків*

Україна є багатомовною країною, учні шкіл починають вивчати іноземні мови з першого класу. Разом з тим учням українських закладів освіти часто буває складно опанувати іноземні мови. Зважаючи на це, в Україні можна оволодівати іншомовною компетентністю у широкій мережі неформальних закладів освіти, які часто відвідують не лише діти та підлітки, а й студенти закладів вищої освіти і дорослі українці. [1]

Питаннями мотивації до вивчення іноземних мов займалися багато дослідників як в Україні, так і за її межами. Зокрема, Дж. Джайлз вивчав мотиви неїрландців, які вивчають ірландську мову в Північній Америці (Giles, 2016).

Безумовно для вивчення іноземних мов у студентів має бути певна мета або низка цілей, наприклад: для задоволення, для подорожей, для роботи, для соціального спілкування, тощо. Загальновідомо, що люди мають певну орієнтацію у вивченні іноземних мов. Іноді вони роблять це просто для задоволення. У цьому дослідженні ми виявили, що така мотивація учасників до вивчення іноземних мов пов'язана з культурним інтересом. Так, культурний інтерес належить до оцінки культурних продуктів, пов'язаних з іншою мовою, і передається засобами масової інформації (наприклад, фільмами, відео, телепрограмами, поп-музикою, журналами та книгами). [2]

Знання і вільне володіння іноземними мовами є однією із основних компетентностей, якими повинні володіти студенти які хочуть в подальшому отримати гарні перспективи кар'єрного зросту.

Отже, підсумовуючи вищевикладене, студенти мають обрати серед низки цілей основний мотив для вивчення іноземних мов Так, С. Денисова, О. Кузьмич, І. Ніколаєва довели, що основною мотивацією до вивчення іноземної мови є успішне навчання у закладі вищої освіти (Denysova, 2021). Дослідження І. Савчак доводить, що підвищення мотивації студентів до вивчення іноземної мови ґрунтується на використанні дистанційних технологій, що передбачає володіння навичками соціального спілкування у дистанційній формі (Savchak,68).

### **Література:**

Boiarska-Khomenko A.V. Lifelong education as the basis of sustainable development of the European society. Theory and methods of teaching and education. 2021. № 50. p.9–18.

Гончарова О.М. Мотивація майбутніх фахівців сфери туризму до вивчення іноземних мов. Теорія та методика навчання та виховання. 2022. № 52. С. 61–69.

## **СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИСНОЇ СПРОМОЖНОСТІ СПЕЦІАЛЬНИХ СПОРУД ВІД УДАРНИХ ДІЙ СНАРЯДІВ**

**<sup>1</sup>Баранов А.В., <sup>1</sup>Гузик Н.М., <sup>1</sup>Сокіл Б.І., <sup>2</sup>Сокіл М.Б.**

**<sup>1</sup>Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів**

**<sup>2</sup>Національний університет «Львівська політехніка», Львів**

Аналіз ведення миротворчих та воєнних операцій впродовж останніх десятиліть показує на існуючі проблеми підвищення захищеності інженерних споруд та техніки від ударних дій снарядів. Особливо актуальною є ця проблема і сьогодні, у часі повномасштабної війни на території нашої держави. Незважаючи на те, що як правило, ударна дія снарядів є короткотривалою, однак вона характеризується ударним імпульсом значної величини. Саме цей імпульс призводить до значних деформацій пружних елементів систем захисту, а в окремих випадках до їх руйнувань.

З метою уникнення навіть незначних руйнувань елементів захисних споруд у найбільш небезпечних місцях використовують різних видів підкріплення, матеріали із підвищеними міцнісними характеристиками, шляхом модернізації способів закріплення захисних елементів. Крім того, в останні десятиліття широкого застосування набули багатопарові захисні конструкції, оскільки вони динамздатні протидіяти короткотривалому динамічному навантаженню при товщині, яка значно менша ніж в монолітних захисних елементах із цього ж матеріалу. Належне обґрунтування тих чи інших параметрів елементів захисних конструкцій можна зробити на базі відповідних аналітичних розрахунків, що потребує певного математичного апарату. Методиці аналітичного дослідження реакції найпростіших елементів захисних конструкцій на серію ударних дій снарядів присвячена ця роботи.

У ній побудовано математичну модель динаміки захисної споруди від серії миттєвих ударних дій снарядів у різних точках елемента. За фізичну модель елементів інженерних споруд вибрано пружно підкріплені балки із певним закріпленням їх кінців. Показано, що найбільш небезпечними випадками з огляду на руйнування споруди є ті випадки, коли точки удару знаходяться ближче до середини захисного елемента за умови закріплених кінців та ближче до його кінців у випадку вільного кріплення.

Використання ж додаткового підпружинення може суттєво зменшити динамічну дію серії ударів на елементи захисних споруд. За пружне підкріплення у роботі пропонується використовувати спеціальні пластмаси, шар ґрунту, гнучкі настили деревини. Основна ідея роботи може бути використана під час розрахунку, а, від так, надання практичних рекомендацій щодо модернізації інженерних споруд з метою підвищення їх захисної спроможності від серії ударних дій.

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЛЕРИЙНОЇ ТЕХНІКИ ПРИ ФОРТИФІКАЦІЙНОМУ ОБЛАДНАННІ ПОЗИЦІЙ ТА РАЙОНІВ РОЗТАШУВАННЯ ВІЙСЬК**

**Баранов А.М., Корольов О.О.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

При організації фортифікаційного обладнання (ФО) рубежів, смуг, опорних пунктів та районів оборони військ у певних умовах обстановки одне і теж саме завдання може бути виконано різними способами. Наприклад, окоп для БМП (БТР) може бути влаштовано з використанням МДК-3, ПЗМ-2, ЕОВ-4421 та іншою технікою. Котлованна машина виконає поставлене завдання в мінімальний термін, але при цьому затрати, що пов'язані з її експлуатацією, максимальні, порівняно з іншими засобами. Екскаватор являється найбільш економічною технікою, але потребує значних трудових затрат на подальше дообладнання споруди вручну і т.д. В реальних умовах бою складно визначити як краще здійснити розподіл сил і засобів, оскільки у кожному конкретному випадку необхідно враховувати характер завдання (кількість споруд, їхні характеристики, працевитрати на їх улаштування, відстань від споруд) та умови їх виконання (тип місцевості, погодні умови, час доби, стан та тип ґрунтів). Як свідчать результати розрахунку, досвід організації ФО, кожному типу землерийної техніки відповідає певна область застосування або така сукупність завдань ФО, виконання якої з допомогою тієї чи іншої землерийної техніки не тільки технічно можливе, но і найбільш доцільно порівняно з іншими засобами механізації. Тобто, між факторами, що враховують характер завдань та умови їх виконання, з одного боку і параметри техніки, її робочими якостями і конструктивними ознаками, з іншого боку, існує безпосередній зв'язок. Розрахунки що проводились, дозволили оцінити ефективність використання землерийної техніки при обладнанні різноманітних елементів позицій та районів розташування військ. Так для обладнання взводного (ротного) опорного пункту на БМП найбільш раціональна інженерна техніка – ЕОВ-4421 (відносна величина ефективності 0,65). Для обладнання взводного (ротного) опорного пункту на БТР найбільш раціональна інженерна техніка – ЕОВ-4421, ПЗМ-2 (відносна величина ефективності 0,61 та 0,62 відповідно). Район розгортання пункту управління частини – ПЗМ-2 (відносна величина ефективності 0,65). Для обладнання позиції стартової батареї доцільно застосовувати МДК-3 (відносна величина ефективності 0,78). Відносна величина ефективності знаходиться у межах від 0 до 1. Результати, що отримані в ході розрахунків дозволяють: визначити номенклатуру інженерної техніки, яку доцільно використовувати при вирішенні конкретних задач ФО; визначити ступінь впливу факторів обстановки на ефективність використання землерийної техніки; використовувати техніку з максимальною ефективністю; обґрунтувати найбільш доцільну організаційно-штатну структуру інженерних підрозділів.

## **ОРГАНІЗАЦІЯ ВІДНОВЛЕННЯ ТЕХНІКИ ЧАСТИН ТА ПІДРОЗДІЛІВ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК ПРИ ЗДІЙСНЕННІ МАРШУ**

**Баранов Ю.М., Корольов О.О.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

За досвідом ведення бойових дій починаючи з 2014 року, з'ясовано, що в ході руху до 95 % техніки, що вийшла з ладу, вимагає поточного ремонту і до 5 % - середнього чи капітального ремонтів або списання (техніка після аварійних ситуацій). При здійсненні маршу військові ремонтні органи разом з водіями повинні виконувати лише ремонтні роботи в обсязі поточного ремонту машини. Решта видів ремонтів виконуються силами вищих ремонтних органів. В загальний обсяг праце витрат поточного ремонту входять роботи щодо усунення повних чи часткових відмов. Повні відмови ведуть до зупинки машини в ході руху і тому вони ремонтуються чи на маршруті руху, чи в районах привалів і відпочинку в залежності від обсягу робіт (праце витрат). Часткові відмови не ведуть до зупинки руху машини, але якщо їх не усунути вчасно то вони приведуть до повної відмови. Досвід здійснення маршів свідчить що 50-60% кількості усіх відмов складають поні відкази і 40-50% -часткові. Замикання похідних колон (ЗПК) організовується за трьома основними способами: централізованому, децентралізованому та змішаному. У всіх випадках до складу технічного замикання повинні входити ремонтні підрозділи з рухомими засобами ремонту та евакуації, транспортом з запасними частинами, запасом технічних та спеціальних рідин, санітарні підрозділи. Централізований спосіб шикування ЗПК полягає у зосередженні сил та засобів в замиканні частини (у кінці колони частини). Такий спосіб доцільно застосовувати при русі частини самостійною колоною по рівній та слабо пересіченій місцевості, по дорогам першої категорії, в умовах відсутності впливу противника. Децентралізований спосіб шикування ЗПК полягає у максимальному розподілі сил та засобів по усій глибині похідної колони. Така організація дозволяє до мінімуму скоротити час зупинки несправних машин, що очікують допомоги ремонтних підрозділів та максимально збільшити корисний час ремонту машини до підходу наступної колони. Таку організацію доцільно застосовувати при русі з'єднання у складі похідних ешелонів оперативних командувань, коли час на усунення відмови обмежено часом до підходу наступної колони, та при здійсненні маршу у складних умовах. Найбільш поширеним варіантом організації ЗПК є змішаний варіант: в замиканні бригадних колон рухаються бригадні ремонтні підрозділи; в замиканні батальйонних – батальйонні ремонтні підрозділи. Таким чином, для батальйону це буде централізований спосіб організації ЗПК, для бригади – децентралізований. Такий спосіб найде використання при русі колони в умовах слабо пересіченої місцевості, по дорогам першої та другої категорій, при загрозі зіткнення з противником.



## **РОЗМІНУВАННЯ МІСЦЕВОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ РОБОТІВ-САПЕРІВ**

**Бідник І.І.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Враховуючи реалії сьогодення, можна дійти висновку, що боротьба з мінами та іншими вибухонебезпечними предметами є як ніколи актуальною. Небезпека вибуху загрожує не тільки саперам, які безпосередньо працюють з вибухівкою, а й цивільним громадянам. Тому ефективними стають інноваційні технології у сфері розмінування, такі як робот для спостереження і роботи із ВВП tEODor та серія роботів Telemax. TEODor вважається великим роботом-розміновувачем для військових цілей. У серію роботів Telemax входять: Telemax 4x4, Pro, Hybrid, Plus, Recce. Важливо, що роботи із серії telemax є з різними типами шасі та маніпуляторами, вони спеціалізуються на окремих задачах і можуть використовуватися універсально [2.56]. Telemax HYBRID, PRO та PLUS подібні між собою моделі, які характеризуються поєднанням маніпулятора і різними розмірами «тулуба» робота. Telemax RECCE – компактна і потужна система розвідки без маніпулятора, яка надає детальну інформацію про місцезнаходження потрібних об'єктів, особливо в поєднанні з модулем створення 3D карти місцевості. Найбільш популярним, з серії роботів Telemax, у «саперній роботі» є Telemax PRO оснащений семиосним маніпулятором, який є більш маневреним, що дозволяє виконувати більш делікатну роботу. За допомогою шасі Telemax може регулювати власну висоту, чим збільшує відстань, до якої може дотягнутися. Telemax добре справляється у роботі із «брудними бомбами», дозволяючи своєму оператору знаходитись у броньованому автомобілі «Spürfuchs» під час проведення робіт із знешкодження бомб. Він може зібрати із зараженої території об'єкти, зразки речовин або інші необхідні речі та доставити їх у автомобіль, подаючи вилучені об'єкти через спеціальний отвір у кузові автомобіля, при тому дозволяючи оператору залишатися у безпечному місці. Також він може бути оснащений пристроями для рентгену та 3D зйомки [1.169].

Отже, можна констатувати, що сучасні роботи-сапери допомагають працювати з вибухонебезпечними пристроями та речовинами, збирати зразки речовин або інші необхідні речі та доставити їх у автомобіль та забезпечують безпеку і продуктивність роботи саперів.

### **Література:**

1. Тимишин О.Й. Інноваційні технології у роботі з вибухонебезпечними об'єктами. Київ: ДНДІ МВС України, 2019. С. 169–172.
2. Филь Р.С. Засади проектування механічної частини маніпуляторів мобільних роботів для знешкодження вибухонебезпечних предметів (частина 1). Сучасна спеціальна техніка. 2015. №2 (41). С. 51–58.

## **МОДЕРНІЗАЦІЯ БОЄПРИПАСІВ ДО РСЗВ В КРАЇНАХ НАТО**

**Блажко А.С. Вя'яткін Ю.О.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Стрімкий розвиток технологій, підвищення рівня кіберзахисту, розповсюдження бюджетних БПЛА, зростання можливостей РЕБ та створення противником системи обмеження й заборони доступу та маневру A2/AD (Anti-Access/Area Denial) викликало необхідність модернізації наявних боєприпасів.

В першу чергу це торкнулося боєприпасів до РСЗВ. Реактивний снаряд GMLRS здатен вражати цілі на відстані до 80 км, контейнер ПУ вміщує 6 снарядів. Наступний варіант ракети збільшеної дальності GMLRS-ER (GMLRS for Extended Range) дозволяє довести дальність ураження до 150 км, зберігши при цьому мінімальну дальність до 15 км. Збільшення дальності було досягнуто шляхом перенесення систем керування в хвостову частину ракети, що значно зменшило лобовий спротив та збільшила її маневреність. Було також збільшено діаметр ракетного двигуна з 9 до 10 дюймів (від 228 до 254 мм), що не зменшило кількість ракет в ПУ. В GMLRS-ER збільшено місце в носовому обтікачі, що дозволяє створити носову модульну частину для розміщення різних бойових частин.

У 2023 році СВ США мають отримати перші ракети Precision Strike Missile (PrSM). Цей новий боєприпас замінить ATACMS (Army Tactical Missile System), дальність дії якого становить 300 км. PrSM разом зі збільшенням дальності дозволяє подвоїти кількість ракет в контейнері ПУ для установок M270 та M142 (дві ракети PrSM замість однієї ATACMS). Ракета розрахована на мінімальну 60 км та максимальну дальність більше 500 км. Подібна модернізація стала можливою завдяки новому твердопаливному ракетному двигуну Northrop Grumman PrSM. При цьому ракета PrSM зберігає туж саму летальність, як у ATACMS, бойова частина (БЧ) обладнується малочутливим боєприпасом підвищеної летальності. Ракета PrSM буде наводитись за допомогою інерціальної навігаційної системи (ІНС). Відкрита архітектура та модульна конструкція PrSM дозволяє здійснити збільшення дальності до 750 км. Іншим варіантом вдосконалення є інтеграція багаторежимної головки самонаведення, яка дає можливість ураження цілей, які рухаються. Також впроваджується розробка картечної головної частини, що зробить можливим ураження броньованих цілей.

Розробка аналогічної ракети сумісної вогневої підтримки (JFS-M) проводиться у ФРН для забезпечення потреб в новітніх боєприпасах не тільки для РСЗВ MARS II, але й MLRS M270 та HIMARS. На відміну від балістичної ракети PrSM, JFS-M є крилатою ракетою наземного базування, що надає їй можливість більш гнучкого вибору маршруту до визначеної цілі, а також збільшення корисного навантаження, але при цьому балістичні ракети важче вражати завдяки досягненню нею більш високих швидкостей. В реалізації проекту JFS-M крім ФРН зацікавлені також Фінляндія, Франція, Італія, Великобританія та інші країни.

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ США**

**Бобров О.Г., Кошкарів Ю.Ю., Мосійчук М.В.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розвиток системи логістичного забезпечення завжди здійснювався паралельно з розвитком збройних сил і способів ведення війни, операції і бою. В умовах агресії Росії Збройні Сили України (ЗСУ) отримують у партнерів та використовують у бойових діях нові види озброєння, бойової техніки. Способи ведення бойових дій проти країни-агресора висувають свої вимоги до забезпечення підрозділів ЗСУ озброєнням, військовою технікою, боєприпасами, матеріальними засобами та військово-технічним майном. В таких умовах актуальним є застосування нових форм та методів організації системи логістичного забезпечення.

Основою щодо вивчення та впровадження нової системи логістичного забезпечення є досвід ведення бойових дій. Однак, на нашу думку, слід враховувати такий критерій як підвищення бойових можливостей підрозділів. Тому, найбільш доцільним є прийняття на озброєння бойових систем нового покоління, у тому числі роботизованих комплексів та безпілотних систем, розробка нових інформаційних технологій для їх управління. Це відповідає новій американській стратегії “Армія-2028”.

Розвиток системи логістичного забезпечення армії США полягає у створенні інформаційного середовища управління логістичним забезпеченням, інтегрованим у загальний інформаційний простір автоматизованої системи управління військами. Впровадження автоматизованої системи управління дозволить у реальному масштабі часу отримувати інформацію про забезпеченість бойових підрозділів матеріальними засобами, фактичну витрату боєприпасів, пального, інших матеріальних засобів, здійснювати контроль технічного стану озброєння та військової техніки, потребу у проведенні ремонту.

Реалізація такої концепції, що представляє сукупність автоматизованих процесів з обліку, визначення місцезнаходження запасів матеріальних засобів за всіма класами предметів постачання (у підрозділах, на складах та базах, пунктах постачання, у колонах постачання в русі, у ремонтних органах), дозволить оперативно здійснювати отримання всієї необхідної інформації, вносити її до бази даних, здійснювати прогноз витрати матеріальних засобів та планувати її доставку до бойових підрозділів.

Це дозволить командирам бойових підрозділів мати всю необхідну інформацію, проводити аналіз та оцінку обстановки з логістичного забезпечення та оперативно приймати рішення з урахуванням різних сценаріїв бойових дій, тим самим одержуючи перевагу над противником.

## **ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТАНКІВ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ДІЙ МЕХАНІЗОВАНИХ ПІДРОЗДІЛІВ**

**Бокачов С.В., Федоров О.Ю.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Танки як правило ведуть бойові дії сумісно з механізованими підрозділами. Відкрита місцевість сприяє їх застосуванню, механізовані підрозділи при цьому підтримують просування танків, і навпаки – закрита місцевість збільшує уразливість танків. На такій місцевості танки мають допоміжну роль і підтримують піхоту в бою, знищуючи об'єкти противника, які можуть уповільнити її просування. Незалежно від місцевості, танки і піхота ведуть бойові дії як одно ціле, максимально використовуючи свої можливості.

Для підтримки дій механізованих підрозділів танковий взвод може додаватися механізованої роті, танк - взводу. Завдання з підтримки підрозділів механізованої роти танковий взвод може виконувати одним з способів: застосовуватися всім складом взводу на напрямку зосередження ротою основного зусилля, посилювати механізовані взводи окремими танками або складати її бронегрупу (резерв). Командир механізованого підрозділу приймає рішення щодо способу використання танків виходячи з умов обстановки.

Командиру взводу (танка) при підготовці до бою повинна бути надана інформація про противника, його можливості, особливо наявність протитанкових засобів, а також мінних полів, артилерії і мінометів, які можуть зупинити його просування. Обов'язково надається інформація про місцевість, в ході вивчення якої визначається прохідність її для танків, наявність перешкод, можливий вплив погодних умов і обмеження видимості, що впливають на швидкість і рухомість на напрямку дій, допомагає у виборі вогневих позицій танків.

В ході бою (дій) в будь-якому випадку командир взводу (танка) має отримати бойове розпорядження і інформацію від командира механізованого підрозділу щодо положення цілей противника, розташування підрозділу та будь-яку додаткову інформацію, яка не вказана раніш.

Прикриття танком механізованого взводу в ході бою (дій) може здійснюватися на відміну від відомих способів шляхом спостереження за просуванням піхоти і підтримки її вогнем з позиції по виклику або просування за нею на відстані, що забезпечує вогонь прямою наводкою. Якщо танковий взвод діє у повному складі, то один з танків спостерігає за просуванням інших до встановлених позицій і прикриває вогнем.

В певних ситуаціях танки можуть супроводжувати піхоту, проте, цей спосіб застосування можна вважати найменш ефективним, тому що танки рухаються дуже повільно (3-5 км за годину), що суперечить використанню швидкості танків для їх виживання. Але у будь-якому випадку застосування танками вогню прямою наводкою при сумісних діях з піхотою має вирішальне значення. Складна місцевість значно обмежує рухомість танків, а також здатність екіпажів у спостереженні, що збільшує їх уразливість. Без допомоги піхотинців, які забезпечують управління і безпеку, можливість танків стати ціллю для противника збільшується. Вони мають забезпечити оборону танку від піхоти противника і попередити про загрози.

Для підвищення можливостей танків в ході сумісних дій мають постійно здійснюватися заходи щодо підвищення безпеки: доведення інформації від підрозділу, який підтримується, про противника, його дії та місцевість; уточнення даних; використання провідників при виході т на вогневі позиції, особливо при обмеженій видимості; забезпечення виходу танків на переправи (броди) або проходи в лісі тощо. Забезпечення чітких дій танків і механізованих підрозділів потребують проведення сумісної підготовки, важливим є здійснення тренувань до початку бою (дій). Сумісні дії вимагають організації тісної взаємодії між танками (танком) і механізованим підрозділом. Командир взводу (танка) повинен знати озброєння цього підрозділу і його можливості, вміти взаємодіяти з ним і бути радником його командира щодо застосування танків.

## **РОЛЬ ОЗДОРОВЧОГО ФІТНЕСУ У СИСТЕМІ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ**

**Большаков О.О.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету “Харківський політехнічний інституту”, м. Харків*

Система фізичного підготовки у Збройних Силах України повинна сприяти вирішенню важливих проблем військовослужбовців, зокрема збереження і зміцнення здоров'я, підвищення рівня фізичної підготовки, виховання соціальної орієнтації на здоровий спосіб життя та профілактику захворювань. Необхідність фізичної підготовки у Збройних Силах України під час ведення бойових дій пов'язана з появою нових форм фізкультурно-спортивної діяльності, зростанням популярності сучасних видів фізичної активності та постійним збільшенням різноманітності видів занять фізичною підготовкою.

Під час проведення ООС (АТО) в базових таборах та місцях відпочинку особового складу популярність серед військовослужбовців набуває оздоровчий фітнес. В даних умовах погіршення стану здоров'я військовослужбовців пов'язані з постійним перебування в засобах захисту, перенесенням тяжких засобів вогневого ураження та озброєння перебування в стресових ситуаціях є проблемою сучасної військової служби, тому зростає роль оздоровчого фітнесу у системі фізичної підготовки, яка спрямована на формування культури здоров'я.

Заняття оздоровчим фітнесом – одне з найбільш ефективних засобів боротьби зі стресами, розвантаження організму яка покращує їх самопочуття, знімає нервову напругу, дає можливість постійно підтримувати свій фізичний та психологічний стан. Фітнес – це система занять фізичною культурою, що включає не тільки підтримання гарної фізичної форми, а й інтелектуальний, емоційний, соціальний і духовний початок. Якщо не працює один з компонентів, то не діє і вся система. Таким чином, фітнес вирішує завдання оздоровлення, збереження здоров'я, а також реабілітації організму, що сьогодні є найбільш актуальним і значущим під час ведення бойових дій.

### **Література:**

1. Боднар А., Стасюк І. Функціональний тренінг – сучасний напрям фітнес-індустрії. Наукові праці Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка : збірник за підсумками звітної наукової конференції викладачів, докторантів і аспірантів : Вип. 20, у 3-х т. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2021. Т. 2. С. 111.
2. Кенсицька І. Л. Формування цінностей здорового способу життя студентів у процесі фізичного виховання : автореф.... канд. наук з фізичного виховання та спорту : 24.00.02 НУФВСУ. Київ, 2018. 22 с.

## **СПОСОБИ ЗАСТОСУВАННЯ РСЗВ КОРПУСОМ МОРСЬКОЇ ПІХОТИ США ПРИ ПРОВЕДЕННІ ДЕСАНТНИХ ОПЕРАЦІЙ**

**В'яткін Ю.О., Блажко А.С.**

*Національна академія сухопутних військ  
ім. гетьмана П.Сагайдачного, м. Львів*

Перша реактивна система залпового вогню M-142 HIMARS була розроблена в 1996 році компанією Lockheed Martin. В 2005 році корпус морської піхоти США (USMC) отримав перші машини та розпочав підготовку особового складу.

Досконалість системи дозволила розробити та випробувати інші, нетрадиційні способи застосування HIMARS (High Mobility Artillery Rocket System) та GMLRS (Guided Multiple Launch Rocket System). На відміну від стійкого розташування ПУ на суші, в морі корабель здійснює рух у чотирьох вимірах: час, тангаж, крен та ризиковість. Так, в жовтні 2017 році артилеристи USMC з'ясували, що певна модернізація програмного забезпечення системи управління вогнем дозволяє здійснювати пуски ракет з палуб десантних кораблів. Після висадки передових частин десанту передбачається транспортування екіпажу РСЗВ HIMARS разом з боєприпасами на берег за допомогою десантних кораблів на повітряній подушці LCAC (Landing Craft, Air Cushion) разом з основними силами. Подібне застосування GMLRS дозволяє забезпечити вогневу підтримку морської піхоти при проведенні десантних операцій з моря.

Подальша модернізація ракети, яка очікується на озброєння в цьому році, завдяки заявленій дальності до 150 км., дозволить значно покращити можливості вогневих підрозділів щодо підтримки сил десанту при просуванні в глибину. Крім того, HIMARS з Precision Strike Missile (PrSM) може забезпечити десантним кораблям ВМС США здійснення високоточного ураження на великих відстанях LRPF (Long-Range Precision Fires) та можливість стрільби по рухомих цілях як варіант LBASM (проти корабельна ракета наземного базування ) з палуби десантних кораблів.

Проти корабельна ракета великої дальності (LRASM) повітряного базування Lockheed Martin представляє собою дозвукову проти корабельну ракету з дальністю польоту 560 км, та несе 1000-фунтову боєголовку. LRASM використовує свою конструкцію, стійку до перешкод GPS, інерціальну навігаційну систему та інфрачервону систему самонаведення з візуалізацією, яка використовує програмне забезпечення для зіставлення цілей, обходу засобів протидії та радарів противника з використанням приймачів радіолокаційного попередження. LRASM використовує канал передачі даних та системи керування для виконання найкращих маневрів ухилення, щоб наблизитись непоміченим до ворожого військового корабля. LRASM не випромінює сигналів і може бути запрограмована на самостійний вибір цілей на кораблі. Крім того, LRASM може атакувати наземні цілі після оновлення програмного забезпечення.

Кращою наземною ПУ морської піхоти США для LRASM, напевно буде обрано M142 HIMARS.

## **ДО ПИТАННЯ ЄДИНОЇ СИСТЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ТА ПІДТРИМКИ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

**Варванець Ю.В., Русіло П.О., Костюк В.В.**

***Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів***

Військовий досвід, набутий державою у протидії зовнішній агресії РФ, потребує побудови принципово нової системи забезпечення національної безпеки, зокрема реформування діяльності оборонно-промислового комплексу (ОПК) відповідно до сучасних світових вимог: державних ремонтних заводів та ремонтно-відновлювальних підприємств.

Існуюча система ремонту озброєння та військової техніки (ОВТ) може не впоратися з необхідним обсягом робіт з повернення пошкоджених машин до строю. Збільшується середньодобовий вихід з ладу ОВТ із-за використання противником високоточної зброї, погіршення параметри техніки, оскільки збільшився середній вік машин, збільшилася частка техніки, що утримується на тривалому зберіганні.

Нанесення по виробничим потужностям підприємств ракетних ударів значно ускладнило проведення відновлювального ремонту зразків ОВТ іноземної техніки, яка пошкоджена у результаті вогневого ураження противника. Таким чином підвищення ефективності процесу ремонту ОВТ набуває вирішального значення.

Характеру ведення сучасної збройної боротьби та недосконалість існуючих нормативних і нормативно-технічних документів зумовлюють необхідність перегляду питань прогнозування, планування, організації проведення та оцінювання відновлювального ремонту ОВТ Сухопутних військ (СВ) Збройних Сил (ЗС) України.

Мета роботи – проведення досліджень пов'язаних з визначенням перспективного методу проведення відновлювального ремонту ОВТ СВ ЗС України з урахуванням стандартів НАТО та розроблення пропозицій щодо змін до нормативно-правових документів єдиної системи використання та підтримки ОВТ СВ ЗС України з урахуванням стандартів НАТО.

Відновлення технічної готовності ОВТ ремонтно-відновлювальними підрозділами та частинами (СВ) (ЗС) України промисловими та ремонтними підприємствами (ОПК) в умовах повномасштабної війни РФ проти України залишається головним завданням з підтримки боєздатності ЗС України.

Комплект заходів, необхідних для забезпечення того, щоб зразок ОВТ повністю знаходився у працездатному стані, готовності до використання за його призначенням у встановлений ступені бойової готовності відбувається на етапі стадії життєвого циклу ОВТ підтримання в готовності (далі – «підтримка»). Стадія «підтримка» – це стадія життєвого циклу, під час якої надаються послуги з логістики, технічного обслуговування, ремонтування та інших заходів, потрібних для використання зразка ОВТ. Засоби підтримування зразка ОВТ включають усе (рухоме або стаціонарне) устаткування, необхідне для забезпечення використання (експлуатації) й технічного обслуговування.

На підставі проведених досліджень визначений перспективний метод проведення відновлювального ремонту ОВТ СВ ЗС України з урахуванням стандартів НАТО, розроблена методика та алгоритм проведення відновлювального ремонту ОВТ Сухопутних військ ЗС України на стадіях життєвого циклу: “використання” та “підтримка”, розроблені пропозиції щодо змін до нормативно-правових документів єдиної системи використання та підтримки ОВТ СВ ЗС України з урахуванням стандартів НАТО. Результати можуть бути використані під час розроблення організаційно-штатної структури підрозділів технічного забезпечення Сухопутних військ і обґрунтування перспективних методів проведення відновлювального ремонту ОВТ СВ ЗС України з урахуванням стандартів НАТО.

## **РОЗРОБКА МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ КОНСТРУКТОРСЬКО-КОМПОНОВОЧНОЇ СХЕМИ ВІЙСЬКОВОГО ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ**

**Василенко Д.В., Гриценко А.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету "Харківський політехнічний інститут" м. Харків*

Виконання поставлених бойових завдань військовими підрозділами за досвідом останніх військових конфліктів залежить від низки факторів: технічної та бойової готовності особового складу та озброєння, ефективності застосування, оперативності реагування на зміни у бойовій обстановці. Останнє залежить від мобільності пересування підрозділів при підготовці та у ході бойових дій. Мобільність військових підрозділів залежить від технічної справності військових вантажних автомобілів.

Результати аналізу несправностей та бойових пошкоджень, що призвели до виходу із ладу військових вантажних автомобілів, свідчать про порушення їх конструкторсько-компоновочної схеми під час проектування та розробки. Отже, основна частина відмов військових вантажних автомобілів пов'язана із неправильною оцінкою її конструкторсько-компоновочної схеми. Це призвело до експлуатаційних відмов автомобілів і до зниження бойової готовності військових підрозділів.

Оцінювання технічного стану зразків озброєння та військової техніки, у тому числі військових вантажних автомобілів, здійснюється за допомогою загальновідомого показника – коефіцієнта технічної готовності [1, 2]. Особливістю такого показника є оцінювання технічного стану зразка у визначений час залежно від перебування на певному етапі експлуатації [1].

У доповіді запропоновано метод оцінювання конструкторсько-компоновочної схеми військового вантажного автомобіля на основі введення показника компонування елементів ходової частини автомобіля. Запропонований метод дозволяє оцінювати внесення змін до схеми компонування військового вантажного автомобіля стосовно зміни його тактико-технічних характеристик, наприклад, мобільності, прохідності, захищеності тощо.

### **Література:**

1. Герасимов С.В., Баранік О.М. Вибір показників для оцінювання технічного стану авіаційного ракетного озброєння. *Озброєння та військова техніка*. 2017. Вип. 3 (15). С. 26–29.
2. Яровий В.С., Радзівілов Г.Д., Кірвас В.В. Діагностика несправностей випрямних трансформаторів височастотних джерел живлення на основі визначення особливостей струму. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2021. № 4 (45). С. 152–162. DOI: <https://doi.org/10.30748/nitps.2021.45.19>.



**КОНСТРУКТИВНІ ШЛЯХИ ВИКОРИСТАННЯ  
ЗАСОБІВ ВІЗУАЛЬНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ  
МЕХАНІКІВ-ВОДІЇВ БМП-2**

**Васильєв М.І.<sup>1</sup>, Макогон О.А.<sup>1</sup>, Лаврут О.О.<sup>2</sup>, Лаврут Т.В.<sup>2</sup>,  
Обіход Л.П.<sup>2</sup>, Якименко Т.П.<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*

Під час підготовки механіків-водіїв в проходження в межах “Курсу водіння бойових машин” на практичних заняттях іноді виникають нештатні ситуації, пов’язані з недосвідченістю “молодого водія”, який ще недосконало відчуває габарити машини. Вирішенню цього питання сприяла б наявність дзеркал заднього виду, які на бойових машинах не передбачені [1]. За кордоном таке питання вже вирішено нескладним способом, наприклад, на німецькі БМП “Пума” встановлені дзеркала заднього виду, які дозволяють безпечно і впевнено рухатись заднім ходом. Подібні дзеркала встановлені і на зразках бронетранспортера М113. Дзеркала заднього виду вже передбачені і на українській розробці БМП “Вавилон” на відміну від радянських розробок. Так, зокрема, БМП-2, яка досі є однією з основних навчальних машин, подібними приладами заднього виду не обладнана [2-4].

Автори пропонують вирішити цю проблему двома способами. Перший спосіб полягає в тому, що дзеркало буде застосовуватись лише при русі заднім ходом. Другий - більше підходить для навчальних машин і передбачає собою встановлення невеликих зовнішніх камер. Для виведення зображення можна використовувати будь-який “перепрошитий” смартфон чи планшет, до якого за допомогою кабелю буде підключена камера. З метою економії коштів, можна використовувати камеру, що видалена з того ж смартфона (планшету), її здатності буде достатньо, щоб побачити, чи є людина позаду, наскільки близько та яку команду вона подає.

**Література:**

1. Курс водіння бойових машин Збройних Сил України // Управління бойової підготовки КСВ ЗСУ. – Київ, 2008. – 95с.
2. Боевая машина пехоты БМП-2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Ч.2. – М.: Воениздат, 1988. – 325с.
3. [on-line]: <http://opk.com.ua/> важка-бойова-машина-піхоти-вавілон.
4. [on-line]: <https://mil.in.ua/uk/news/nimechchyna-modernizuye-svoyi-bmp-puma>.

## ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ ФІЛЬТРОВЕНТИЛЯЦІЙНИХ УСТАНОВОК (АГРЕГАТІВ) ВІД НЕБЕЗПЕЧНИХ-ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН

Галак О.В.

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”, м. Харків*

Війна Росії проти України створила небезпечний прецедент. Держава, яка відмовилася від свого ядерного арсеналу в обмін на гарантії безпеки, була атакована ядерною державою, яка була одним із гарантів її безпеки. Здатність Росії використовувати ядерний примус для підтримки своєї неспровокованої агресії стала негативною вітриною для потенційних розповсюджувачів, що призвело до глухого кута існуючих раніше практик нерозповсюдження. Незважаючи на прийняті міжнародні угоди про нерозповсюдження та заборону застосування зброї масового ураження, все більше держав оволодівають ядерними та ракетними технологіями, в багатьох існують запаси хімічної, високоточної зброї в результаті чого можуть бути зруйновані потенційно-небезпечні об'єкти, що передбачає велику ступінь забруднення.

Провівши аналіз літературних джерел встановлено [1], що в системах колективного захисту можна без істотних конструкційних змін та суттєвих матеріальних витрат підвищити експлуатаційні характеристики за рахунок додаткового встановлення у фільтр-поглинач мережки з нанесеним шаром каталітичного матеріалу. Це дасть можливість знешкоджувати (розкласти) токсини різної природи за високих показників працездатності в широкому інтервалі температур та корозійної тривкості [2] (рис. 1).

Оптимальним методом очищення повітря від ХНР є фотокаталітичне очищення повітря, де в ролі фотокаталізатора використовуються оксид титану, що здатні ефективно знешкоджувати (розкласти) токсини різної природи за високих показників роботи спроможності в широкому інтервалі температур.

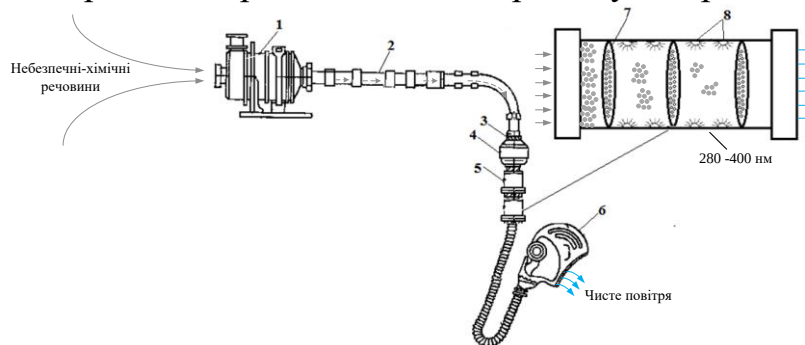


Рисунок 3 – Схема удосконалення ФВУ-3,5

### Література:

1. Галак О.В. Пропозиції щодо подальшого вдосконалення засобів колективного захисту за досвідом антитерористичної операції / О.В. Галак, Г.В. Каракуркчі, М.Д. Сахненко, М.В. Ведь // Збірник наукових праць Військової академії. – Одеса. – 2017. – № 2 (8). – С. 15-19.
2. Галак О.В. Методи очищення газових викидів від небезпечних хімічних речовин для підвищення ефективності фільтрувальних систем \ О.В. Галак, М.Д. Сахненко, Г.В. Каракуркчі, О.В. Матикін, І.О. Белоусов, О.В. Косарев \ Вісник НТУ “ХПІ”. Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів, 2018. № 18 (1294). – С. 89-93.

## TECHNOLOGIES FOR IMPROVING FILTERING SYSTEMS FOR THE NEUTRALIZATION OF HAZARDOUS CHEMICAL SUBSTANCES

Halak O.V., Marushchenko V.V.

*Military Institute of Armored Forces of the  
National Technical University "KhPI", Kharkiv*

In modern condition of use of weapons of mass de-struction by terrorist organization, the armed conflict in Syria, during which chemical weapons were used, the aggravation of the situation in the East of Ukraine, where a large number of chemically dangerous objects are located, violation of the UN International Convention on the Prohibition of the Use of Chemical Weapons by some countries, there is a high probability of subver-sive and terrorist acts committed by sabotage and re-connaissance forces with the use of extremely hazard-ous substances.



Fig. 1 NATO's filtering systems for protection against chemicals that are hazardous

It is determined in that human progress is impossible without the use of new technologies. With the development of technological progress and the emergence of modern technologies and materials special danger today is man-made disasters, especially disasters on chemically dangerous enterprises.

Increasing the effectiveness of collective protection systems from HCHS, the possibility of installing catalytic materials for the neutralization of toxins of different nature in the existing structure will enable to improve the performance characteristics of FVU without significant structural changes and substantial material costs. Promising materials that are capable of effectively neutralize (decompose) toxins of different nature at high efficiency performance over a wide range of temperatures and corrosion resistance are heterogeneous systems of titanium alloys.

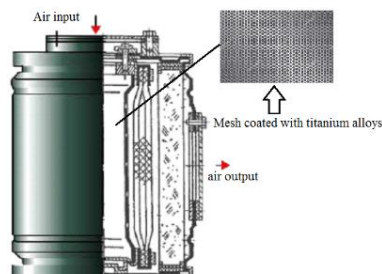


Fig. 2. Installation of a mesh coated with titanium dioxide in the collective protection system

The proposed modernization approach involves the additional installation of a grille (mesh) coated with a layer of catalytic material in the absorbent filters of a collective protection system on armored vehicles (Fig. 2).

## IMPROVING THE OPERATION OF FILTERING SYSTEMS BY METHODS OF CLEANING GAS EMISSIONS

Halak O.V.

*Military Institute of Armored Forces of the  
National Technical University "KhPI", Kharkiv*

Pollution of hazardous chemicals is now considered one of the main problems of ecology. The methods of purifying gas emissions depending on the physic-chemical properties of pollutants, including hazardous chemical ones, their aggregate state, concentration in the gaseous medium are considered. It has been proved that practically any organic compounds can be oxidized (mineralized) on the  $\text{TiO}_2$  surface. Photocatalysis is suitable for household use, as it can occur at room temperature. For example, the thermocatalytic way of destroying harmful substances requires preheating of air to temperatures above  $200^\circ\text{C}$ .

Photocatalysis destroys substances that penetrate even through activated carbon-based filters. Peculiarities of formation of oxide coatings by plasma-electrolytic oxidation of titanium alloys are considered. Therefore, it is proposed to equip the design of collective defense systems on armored vehicles and stationary objects with the additional installation in a filter-sink of a network with a deposited layer of catalytic material that will neutralize various types of hazardous chemicals by photocatalytic purification of air by titanium oxides.

Having considered the existing air purification methods, it should be noted that photocatalytic gas purification is the best method of air purification, in which titanium alloys are used as a photocatalyst, which are able to effectively neutralize (decompose) toxins of various nature with high performance in a wide temperature range. Therefore, in the future, it is possible to consider the installation of filter-absorbers of filter-ventilation units on armored vehicles and stationary objects of the mesh with oxide systems of titanium alloy to neutralize the HCHS.

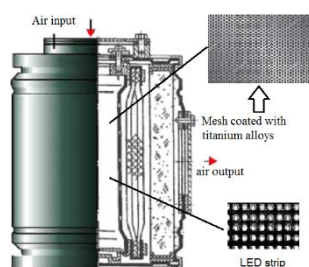


Fig. 1 – Installation of mesh coated with titanium dioxide in the collective protection system

The improvement of the absorber filter on the armored equipment is shown in which a network with a deposited layer of a catalytic material with the penetration of UV rays on its part of a surface is installed (Fig. 1).

The optimal method of air purification from HCHS is photocatalytic air purification, where titanium dioxide is used as a photocatalyst, which can efficiently neutralize (decompose) different kinds of toxins at high rates of efficiency over a wide range of temperatures.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ТАНКОДРОМУ**

**Герасимов С.В., Чалапко В.В.**

*Військовий інститут танкових військ  
Національного технічного університету  
“Харківський політехнічний інститут” м. Харків*

У доповіді наведено результати аналізу облаштування існуючих типових танкодромів військових частин і навчальних закладів, їх придатності для організації та проведення занять із водіння зразків бойових машин.

Показано, що танкодромом є визначена ділянка місцевості, яка спеціально обладнана визначеними перешкодами для навчання водінню бойових машин. Танкодром згідно вимог керівних документів повинен мати наступні атрибути:

визначений рельєф місцевості для забезпечення відпрацювання вправ Курсу водіння;

відсутні елементи, які заважають проведенню занять із водіння: лінії зв'язку та електропередач, діючі шосейні та залізничні дороги, населені пункти. При наявності такі елементів необхідно огорожувати та обмежувати проїзд;

мати відповідні вимогам Курсу водіння бойових машин достатні розміри для відпрацювання вправ.

За результатами проведеного аналізу вимог до облаштування та облаштування танкодромів пропонується удосконалити їх матеріальну базу у напрямку електрифікації засобами сигналізації. Так, відпрацювання вправ водіння із подолання перешкод передбачає виділення контролерів на такі перешкоди для контролю якості проходження перешкод. Отже, пропонується замінити звичайне обладнання на електрифіковане – сигнальні датчики. При цьому буде збереження матеріальної баз танкодрому – обладнання не псується при неправильному проходженні перешкоди, а тільки подає звуковий або світловий сигнал. На робочому місці керівника заняття при спрацюванні сигнальних датчиків буде відповідне відображення, що дозволить об'єктивно визначати оцінку за проходження маршруту. Однак при цьому є недолік – необхідність у контролі технічного стану та обслуговуванні електротехнічних систем і датчиків [1].

У доповіді наведено методичний підхід щодо оцінювання удосконалення обладнання танкодрому. Представлено результати оцінювання запропонованих пропозицій щодо удосконалення танкодрому із врахуванням вартості закупівлі, вартості подальшої експлуатації (включаючи вартість можливих ремонтів), надійності та довговічності.

### **Література:**

1. Яровий В.С., Радзівілов Г.Д., Кірвас В.В. Діагностика несправностей випрямних трансформаторів височастотних джерел живлення на основі визначення особливостей струму. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2021. № 4 (45). С. 152–162. DOI: <https://doi.org/10.30748/nitps.2021.45.19>.

**ВПЛИВ ЕКОНОМІЧНИХ САНКЦІЙ НА ПОЛІТИКУ РФ**  
**Гоменюк І.Б., Мартинюк І.М., Шматов Є.М., Погребняк Т.Д.**  
*Національна академія сухопутних військ*  
*імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Нещодавнє запровадження Сполученими Штатами та їх союзниками широкого спектру економічних санкцій проти Росії у відповідь на її вторгнення в Україну є найповнішим набором обмежень для великої держави з часів Другої світової війни. Країни, особливо Сполучені Штати, протягом останніх десятиліть все частіше звертаються до економічних санкцій та економічного примусу для просування своїх міжнародних політичних інтересів. Санкції є привабливими, оскільки в ідеалі вони дозволяють державі, яка накладає санкції, досягти політичного результату, не ризикуючи збройним конфліктом. Наслідки санкцій, як і інших частин ширшої стратегії, залежать від їх взаємодії з діями та реакцією супротивника.

Дипломатичний тиск, а саме міжнародне засудження, резолюції Організації Об'єднаних Націй, невизнання насильницьких територіальних змін, неможливість співпраці з міжнародними організаціями, залучення нових членів до альянсу та відкликання чи висилання послів, усі ці спроби намагаються змінити думку супротивника щодо витрат і вигод, та змусити його погодитися на більш прийнятні політичні результати. Санкції не є ізольованою політикою, радше, за найкращих обставин, вони є частиною інтегрованої національної або багатонаціональної стратегії, де різні частини підсилюють одна одну для досягнення спільної мети.

У демократичних країнах вплив санкцій має більш відчутний характер, коли економіка страждає, політичні перспективи чинної партії погіршуються, що іноді призводить до втрати влади. Дещо складніша ситуація з авторитарною владою. Утримання при владі недемократичних лідерів не залежить від підтримки народу. Автократії, крім того, часто мають широкий спектр інформаційного та суспільного контролю, якого немає в демократичних державах, тому вони можуть звинувачувати зовнішні сили в будь-яких труднощах, яких зазнає їхній народ.

Щоб застосувати конкретний тиск на авторитарних осіб, які приймають рішення, а не на населення в цілому, цілеспрямовані «розумні санкції» набули популярності з 1990-х років. Країни, які здійснюють примусовий вплив, можуть ідентифікувати осіб та впливові групи цільової держави, щоб переконати їх змінити свою політику або заохотити до її повалення. Остання хвиля санкцій проти російських олігархів та їхніх активів у Західній Європі має на меті вплинути саме на російську еліту.

Хоча це може здатися парадоксальним, але застосування санкцій до іншої країни також передбачає застосування санкцій до себе. Якщо відносна економічна вага країни, яка накладає санкції, та альтернативні ринки доступні для її компаній, економічні наслідки для неї будуть нижчими, ніж накладені на цільову державу.

## **ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА ЯК ВАЖЛИВИЙ АСПЕКТ ВІЙСЬКОВОЇ ПСИХОЛОГІЇ**

**Гончаров С.М.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Військова психологія як галузь психологічної науки розвивалася й розвивається з врахуванням конкретних особливостей військової діяльності, яка має екстремальний характер. Розвиткові військової психології притаманні ті самі тенденції розвитку і становлення, що й загальній психології в нашій країні.[2]

Психологічна допомога розглядається як система психологічних технологій, методів і прийомів, що проводяться з постраждалими військовослужбовцями та цивільним персоналом, що забезпечує подолання психотравмуючих наслідків бойової обстановки та відновлення психологічної готовності до подальшого виконання бойових завдань. Вона виявляється з метою збереження та відновлення порушеного функціонального стану психіки військовослужбовців внаслідок бойового впливу противника.[1]

Розрізняють три види психологічної допомоги: першу, кваліфіковану та спеціалізовану.

Безпосередньо в бойових порядках (у частинах і підрозділах) або на полі бою нужденним надається перша психологічна допомога у вигляді само- та взаємодопомоги силами як самих воїнів, так товаришами по підрозділу або спеціально підготовленими військовослужбовцями.

У найближчому тилу кваліфікована психологічна допомога надаватиметься силами військових психологів, спеціалістів центрів (пунктів) психологічної допомоги та реабілітації у взаємодії з групами психофізіологічного забезпечення військово-медичної служби.

Спеціалізована психологічна допомога при тяжких психотравмуючих поразках надається потерпілим у спеціалізованих військово-лікувальних закладах, де є необхідні засоби та фахівці.

Отже, психологічна допомога орієнтована на підвищення соціально-психологічної компетентності людей і надання психологічної допомоги як окремій людині, так і групі чи організації. Це безпосередня робота з людьми, спрямована на вирішення різного роду психологічних проблем, пов'язаних з труднощами в міжособистісних стосунках, а також глибинних особистісних проблем.

### **Література:**

1. Военная психология и педагогика: учебное пособие / под общей ред. В. Ф. Кулакова. - М.: Совершенство, 1998.
2. Ягупов В. Військова психологія: Підручник. — Київ: Тандем, 2004. — 656 с. — Бібліогр.: с. 623-627.



## ПЕДАГОГІЧНІ ЦІННОСТІ ВИКЛАДАЧІВ ЯК ВАЖЛИВИЙ АСПЕКТ ПРОФЕСІЙНОЇ КУЛЬТУРИ

Гончарова О.М.

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Формування професійної культури неможливе без багатьох аспектів. Одним з найважливіших аспектів є педагогічні цінності. Необхідність формування професійної культури майбутніх викладачів закладів вищої освіти зумовлена зростаючими вимогами до рівня загальнокультурної, спеціальної і педагогічної підготовки випускників, потребами в постійній професійній самоосвіті й самовихованні, підготовкою майбутніх фахівців до професійного компетентного входження до ринку праці, що потребує готовності й умінь майбутніх педагогів утілювати в життя гуманістичні ідеї, становлення системи сучасних і соціально значущих цінностей у структурі особистості, здатності створювати й передавати цінності. Виявлення й оцінка ціннісних пріоритетів сучасного педагога, розвиток його аксіосфери, аксіологізація професійно-педагогічної діяльності, розробка інваріантного ядра ціннісно-орієнтаційних якостей особистості майбутнього викладача, дослідження специфіки ціннісних орієнтацій у процесі його професійної підготовки - питання, які набувають на сьогодні стратегічного характеру і є одними з найважливіших й актуальних завдань вищої педагогічної школи. [1]

Сучасний темп розвитку освіти вимагає від педагога володіння багатьма якостями. Педагогічні цінності – один з найважливіших. Визначення поняття «цінності» різняться залежно від наукового контексту. М. Каган, який дає оцінку поняттю "цінності", зазначає про його емоційно-рефлексивну й регуляторну функції. "Цінність - це внутрішній, емоційно освоєний суб'єктом орієнтир його діяльності, і тому вона сприймається ним як його власна духовна інтенція [2]". Роль цінностей у суспільному й культурному житті, на думку М. Кагана, двовимірна, вона виявляється у суб'єктно-об'єктних та міжсуб'єктних відносинах. Цінності скеровують, орієнтують, регулюють стосунки людей.

Отже, в цілому, можна сказати, що вивченням цінностей освіти, їх природою, функціями і взаємозв'язками займається галузь наукового пізнання - педагогічна аксіологія. На сьогоднішній день існує безліч визначень поняття педагогічної цінності, але всі вони відображають у собі те, що цінності не первинні, вони є похідними від співвідношення світу і людини, підтверджуючи значимість того, що створила людина в процесі історії.

Таким чином, цінності утворюють основу професійної культури педагога й визначають архітектуру аксіологічної тканини освітнього простору.

### Література:

1. Асташова Н.А. Концептуальні засади педагогічної аксіології Педагогіка, 2002, № 8. Каган М. С. Философская теория ценностей / М. С. Каган. - СПб. : ТОО ТК "Петрополис", 1997. -205 с.



## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ БРОНЕТРАНСПОРТЕРІВ, СІМЕЙСТВА БТР-4Є, ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ГІБРИДНОЇ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ**

**Горбов О.М., Васильєв О.С., Ізбякін Д.І.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Досвід широкомасштабної агресії з боку російської федерації та ряд локальних військових конфліктів останніх десятирічь показав широкий спектр бойових завдань, в яких можуть бути застосовані бронетранспортери, та в цілому спроможні виконати поставлені завдання. Отже, одна з сучасних вимог до БТР – універсальність. Для покращення бойових властивостей БТР виникає необхідність вдосконалення його силової енергетичної установки, шляхом створення гібридного приводу ведучих коліс. Дану установку доцільно використовувати на сучасних БТР-4Є та БТР-3Є, які на даний момент часу мають дизельні двигуни у якості силової установки.

Відомо, що дизельна силова установка, у порівнянні з гібридною, при її застосуванні у зазначених БТР має низку недоліків, які можна поділити на наступні групи. До першої групи можна віднести показники підвищення розвід захищеності БТР при застосуванні гібридної установки, за рахунок зниження шуму роботи двигуна, у тому числі і при забезпеченні живленням системи управління озброєнням під час виконання бойових завдань з місця (засідка, довгострокова вогнева точка та інше), та показники інфрачервоної помітності. До другої групи віднесемо збільшення показників маневреності БТР, тому, що дизельні двигуни мають мінімальний крутний момент на низьких обертах двигуна, відповідно застосування гібридної установки дозволяє збільшити прискорення БТР при руханні з місця, особливо на пересіченій місцевості. До третьої групи віднесемо значну економію паливо-мастильних матеріалів гібридної установки, у тому числі за рахунок рекуперативного гальмування, що є особливо актуальною під час маневрених військових дій, та значно спрощує логістичне забезпечення. До четвертої групи переваг гібридної установки відноситься можливість суттєво збільшити міжремонтний ресурс, відсутність трансмісії, простоту технічного обслуговування гібридної установки, її діагностику та ремонт.

Отже, напрямками дослідження перспективи використання шасі БТР-4Є оснащеного гібридним силовим агрегатом полягають у моделюванні ефективної конфігурації системи тепловий двигун – тяговий електропривод до найбільш бажаних конфігурацій. Попередні дослідження показали, що найбільші показники узагальненої функції бажаності мають конфігурації тягової гібридної передачі, що включає в себе вільнопоршневий двигун внутрішнього згорання із лінійним генератором електромагнітного типу, тяговий асинхронний електропривод на кожне колесо, та літій-залізо-фосфатну акумуляторну батарею.

## **СПЕЦІАЛЬНА ОБРОБКА ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСІВ СПЕЦІАЛЬНОЇ ОБРОБКИ (ДЕГАЗАЦІЯ, ДЕЗАКТИВАЦІЯ ТА ДЕЗІНФЕКЦІЯ ОБ'ЄКТІВ)**

**Горохівська Н.В., Топчий В.Л., Горохівський А.С.,**

**Чулінда А.А., Гайдабука В.Є., Індиков С.М.**

***Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

Останнім часом у світі гостро постало питання щодо можливого застосування ЗМУ. Для запобігання можливим наслідкам застосування ЗМУ аварій (терористичних актів) на РХНО була розгорнута розробка нових технічних засобів спеціальної обробки, що мають підвищену ефективність під час проведенні спеціальної обробки.

Комплекс спеціальної обробки призначений для проведення повної спеціальної обробки (дезактивації, дегазації, дезінфекції) ОВТ, місцевості та доріг. Перспективний комплекс спеціальної обробки має виконувати зазначені завдання, як самостійно, так і у складі військових частин (підрозділів).

Універсальні теплові машини (УТМ) призначені для спеціальної обробки великогабаритної авіаційної техніки (літаків військово-транспортної та дальньої авіації); спеціальної обробки ракетної техніки (рухомих ґрунтових ракетних комплексів); спеціальної обробки автотракторної техніки сухопутних військ; забору води з водойм (сторонніх ємностей); підігріву води в ємності при негативних температурах навколишнього повітря; створення необхідної концентрації детергенту).

В країнах НАТО найбільший інтерес для військ РХБЗ ЗС України представляє техніка спеціальної обробки, яка розроблена в Чехії. Наприклад до такої техніки можна віднести рухомий комплекс дезактивації АСНР-90М, багатофункціональна машина спеціальної обробки на базі КрАЗ-6322.

Обробка заражених ОВТ проводиться під час їх руху повз працюючих теплових машин з необхідною кількістю зупинок або без них (при проходженні заражених ОВТ між двома тепловими машинами), а при наявності однієї теплової машини заражені ОВТ розгортаються і проходять повторно необробленою стороною.

Щодо ефективності проведення дегазації, дезактивації, яка залежить від багатьох факторів, наприклад природи та властивостей забруднюючої речовини, яка може бути як радіоактивною, так і хімічною, а також біологічним агентом, ефективності дегазуючої, дезактиваційної суміші, характеру забрудненої поверхні, зовнішніх кліматичних умов тощо. Крім того, велике значення має якість захисту поверхні, а також складність форми та доступність поверхонь та враховуються також вимоги до сумісності з обладнанням для СО.

Отже, за останні десятиліття проведені значні наукові дослідження та розробка нових зразків техніки спеціальної обробки та розчинів для них, які є екологічно безпечними. Важливо щоб новітні комплекси спеціальної обробки мали можливість використовуватись за будь-яких кліматичних умовах під час ведення бойових та військових конфліктів.

## **ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНІ ВИМОГИ ДО ПЕРСПЕКТИВНОЇ БОЙОВОЇ БРОНЬОВАНОЇ МАШИНИ (ББМ)**

**Горохівська Н.В., Кошкарів Ю.Ю., Чалапко В.В.,**

**Тимофєєв В.Д., Таран О.В.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Бойові дії проти збройних сил російської федерації підтверджують актуальність продовження заходів щодо розробки перспективної бойової броньованої машини, яка буде відповідати стандартам НАТО.

Основним спектром завдань перспективної ББМ повинні бути:

- здійснення вогневого ураження (знищення) броньованої техніки, вогневих засобів і живої сили, фортифікаційних споруд, а також повітряних цілей, що діють на малих (гранично малих) висотах, в ході ведення бойових дій та на марші;
- транспортування особового складу підрозділів по дорогах з різним покриттям, пересічній місцевості та в умовах бездоріжжя до місця виконання бойового завдання;
- ведення розвідки противника в різних умовах обстановки;
- подолання природних та штучних перешкод, в тому числі водних, як вбрід так і вплав;
- захист особового складу, що розташований всередині машини від стрілецької зброї, уламків мін та снарядів, а також впливу зброї масового ураження.

Озброєння ББМ повинно забезпечувати ведення вогню на граничну дальність прямою (напівпрямою) наводкою з гармат, кулеметів і протитанковими керованими ракетами (ПТКР), вогневу підтримку сусідніх бойових машин, особового складу підрозділу у всіх видах та формах тактичних дій.

Конструкція і обладнання ББМ повинна передбачати наявність та можливість застосування засобів маскування:

- деформуюче покриття (фарбування);
- маскувальна сітка (маскувальний комплект), накидка і екрани (працюючі у видимому, тепловому і радіолокаційному діапазонах), а також природні маски рослинного походження (гілки), встановлювані на штатні місця кріплення;
- засоби світломаскування зовнішніх світлових приладів і сигнального обладнання (дорожньої сигналізації), а також застосування спеціального внутрішнього освітлення;
- теплоізоляція і звукоізоляція моторно-трансмісійного відділення.

Засоби зв'язку та навігації повинні бути захищені від засобів РЕБ противника.

Такі вимоги, за підсумками виконання оперативного завдання, передбачаються для модернізації МТ-ЛБу до вигляду БМП. Вони підготовлені з урахуванням особистого досвіду, думки та побажань учасників бойових дій.

## **РОЗШИРЕННЯ ІНТЕРВАЛУ ОДНОЗНАЧНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ПОЧАТКОВОЇ ФАЗИ СИГНАЛУ КОГЕРЕНТНОЇ РЛС**

**Грабчак З.М., Косовцов Ю.М.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Перспективним напрямом підвищення точності визначення параметрів польоту снаряда є фазовий метод, який заснований на вимірюванні різниці фаз випромінюваних і прийнятих коливань, які визначаються за даними квадратурних складових сигналу когерентної радіолокаційної станції (РЛС). Важливим питанням в цьому напрямку є визначення за квадратурними складовими радіолокаційного сигналу цифрових відліків координат польоту снаряда у відповідні моменти часу з прецизійною точністю, а також забезпечення однозначності визначення початкової фази сигналу.

Так, принциповим недоліком існуючих підходів є необхідність використання порівняно низьких частот зондування для забезпечення однозначності відновлення початкової фази сигналу. Зворотною стороною використання низьких частот для типових снарядів калібру  $(100 \div 200)$  мм є низька відбивна здатність снарядів в цьому діапазоні хвиль (з довжиною хвилі більшою за величину калібру снаряда). Вирішення цього протиріччя пропонується досягти за рахунок штучного зниження частоти зонduючого сигналу РЛС шляхом застосування чотириканальної одночастотної станції в якій, замість використання повних фаз радіолокаційного сигналу, розглядаються різниці фаз між опорним каналом та рештою каналів приймальної станції.

Авторами розвинуті процедури забезпечення однозначності визначення початкової фази радіолокаційного сигналу, які на відміну від відомих дозволяють розширити інтервал однозначності багатоканальної когерентної РЛС до десятків метрів при радіолокаційному зондуванні в сантиметровому діапазоні з частотами порядку 10 ГГц. Отримана математична модель формування різниці фаз між опорним каналом та рештою каналів приймальної чотириканальної одночастотної станції. Розроблені аналітичні залежності розрахунку прецизійних значень координат польоту снаряда за даними різниці фаз між опорним приймальним каналом та рештою приймальними каналами чотириканальної одночастотної станції.

Проведено чисельне моделювання розрахунку абсолютної похибки визначення координат польоту снаряда, в якості еталонних їх значень використані дані, що отримані при розв'язанні математичної моделі просторового руху снаряда ОФ-540Ж 152-мм СГ 2С3М, яка реалізована програмно на основі стандартної підпрограми чисельного інтегрування диференціальних рівнянь, написаною в програмному середовищі Maple. Результати розрахунків показують, що на всіх швидкостях польоту і кутах кидання снаряда похибка знаходиться в межах  $(10^{-6} \div 10^{-10})$  м та дозволяє визначити координат польоту снаряда із заданою точністю.

**ЗАСТОСУВАННЯ ПРИРОДНИХ ДЕСТРУКТОРІВ  
ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗАБРУДНЕНЬ,  
ПОВ'ЯЗАНИХ З ВІЙСЬКОВОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ**

**Грабчак В.І.,<sup>1</sup> Ванкевич П.І.,<sup>1</sup> Болкот П.А.,<sup>1</sup> Черненко А.Д.,  
Ігнацевич С.О.,<sup>2</sup> Чернодольський Я.М.<sup>2</sup>**

***Національна академія сухопутних військ***

***імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів***

***Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів***

Забруднення повітряних, водних і біологічних екосистем пов'язаних з військовою діяльністю, забруднення води та ґрунту нафтопродуктами під час видобутку, переробки, перевезення, утилізація продуктів харчової промисловості, відходів м'ясопереробної промисловості, трупів тварин та людей, уражених небезпечними хворобами, є основними чинниками, що спричиняють значні екологічні проблеми в Україні.

Важливою екологічною проблемою, пов'язаною з військовою діяльністю, є забруднення вуглеводнями та іншими токсичними речовинами. Процес біоремедіації, що визначається як використання мікроорганізмів для детоксикації або видалення забруднюючих речовин внаслідок їх різноманітних метаболічних можливостей, є еволюційним методом для видалення та деградації багатьох забруднювачів навколишнього середовища, включаючи продукти нафтової промисловості. Біоремедіація є перспективною технологією для обробки цих забруднених ділянок, оскільки вона є економічно ефективною і призведе до повної мінералізації, функціонує в основному на біодеградації, що може означати повну мінералізацію органічних забруднювачів у вуглекислий газ, воду, неорганічні сполуки.

Природне розв'язання проблем забруднення потребує багато часу, який вимірюється у десятках, або й сотнях років. Адже мікроорганізми, у природному середовищі, які виконують цю важку роботу, не справляються з масштабами, яких сягнула людина. Тому дослідження і виробництво біодеструкторів набули великої популярності [1-4]. Пришвидшення процесу перетворення рослинних або тваринних решток, нафти та нафтопродуктів, жирів харчової промисловості, вимагає ретельно підібраних груп штамів мікроорганізмів.

**Література:**

1. Díaz, Eduardo, ed. *Microbial Biodegradation: Genomics and Molecular Biology* (1st ed.). Caister Academic Press. (2008), ISBN 978-1-904455-17-2.
2. Koukkou, Anna-Irini, ed. *Microbial Bioremediation of Non-metals: Current Research*. Caister Academic Press. (2011), ISBN 978-1-904455-83-7.
3. McLeod MP & Eltis LD. "Genomic Insights Into the Aerobic Pathways for Degradation of Organic Pollutants". *Microbial Biodegradation: Genomics and Molecular Biology*. Caister Academic Press. (2008), ISBN 978-1-904455-17-2.
4. Daryl Rhys Jones, William Alexander Taylor, Clive Bate, Monique David, Mourad Tayebi A Camelid Anti-PrP Antibody Abrogates PrPSc Replication in Prion-Permissive Neuroblastoma Cell Lines. *PLoS ONE*. 2010, 5(3).

## **РОЗРОБКА ШЛЯХІВ ОПТИМІЗАЦІЇ СПЕЦІАЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ “ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВА ТЕХНІКА” ІЗ ВРАХУВАННЯМ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ**

**Гунченко В.О.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У доповіді розкрито актуальну тему оптимізації спеціальної фізичної підготовки курсантів за напрямом підготовки “Озброєння та військова техніка”. Розглянуто способи та підходи підвищення статусу фізичної підготовки для успішного виконання базових предметів навчання з бойової підготовки для успішного виконання завдань за спеціальністю під час бойових дій. В основу цієї доповіді покладено власні дослідження щодо поліпшення виконання технічних нормативів за рахунок оптимізації фізичної підготовки. У роботах [3, 5, 6] показано, що під час вибору оптимальних цілеспрямованих фізичних вправ докорінно поліпшуються показники технічних нормативів, а також виявлено, що оптимізація фізичної підготовки – це складний, багатогранний процес, що складається з індивідуального підбору, відповідності елементів фізичного розвитку елементами виконання військово-технічних нормативів. У роботі враховано підходи до оптимізації фізичної підготовки, не тільки відзначені автором, а також розглянуто оптимізацію виконання завдань у ході виконання бойових завдань підрозділів технічного забезпечення. Використання АСУ дало змогу знайти найбільш ефективні підходи до оптимізації фізичної підготовки. Загалом викладені підходи дали змогу оптимізувати фізичну підготовку й зорієнтувало цю дисципліну до більш цілеспрямованої бойової підготовки для підрозділів технічного забезпечення.

### **Література:**

1. Фізична підготовка у Збройних Силах провідних держав НАТО як засіб психологічної готовності військовослужбовців до дій в екстремальних умовах (воєнних діях) Старчук О.О., Романчук С.В., Гусак О.Д. Зб наук. статей-Житомир № 14, 2008, С 81.
2. Басенко О.В., Градусов В.А. Методические основы совершенствования показателей креативности в автоспорте (картинге). // Слобожанський науково-спортивний вісник: Зб. наук. статей-Харків: ХДАФК, 2003 – Вип.117-С.84-85.
3. Гоманюк С.В., Градусов В.О., Гунченко В.О., Зонов О.В., Макогон Є.А. Використання АСУ у системі фізичної підготовки військовослужбовців. // Слобожанський науково-спортивний вісник: Зб. наук. статей-Харків: ХДАФК, 2014 – №5(43)-С.20-24.
4. Тимчасова настанова з фізичної підготовки в Збройних Силах України /ГШ ЗС України С.154.
5. Макогон О.А. Гунченко В.О. Дослідження ролі креативності у бойовій підготовці курсантів підрозділів технічного забезпечення ВВНЗ за результатами педагогічного експерименту. / О.А. Макогон Системи управління навігації та зв'язку : зб. наук. пр. – Полтава ПНТУ, 2017- Вип 5(45) С. 137-140.
6. Kamaiev O.I., Hunchenko V.A., Mulyk K.V., Hradusov V.A., Homanyuk S.V., Mishyn M.V., Martynenko O.M., Shuryaev V.P. Optimization of special physical training of cadets in the specialty «Arms and Military Equipment» on performing professional military-technical standards: подано до журналу Journal of Physical Education and Sport (JPES) (2018 рік).

## **УДОСКОНАЛЕННЯ РУХОМИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ У ПОЛЬОВИХ УМОВАХ**

**Давиденко В.В., Мосійчук М.В.**

***Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

Сучасні зразки озброєння та військової техніки, у тому числі бронетанкової техніки, містять у своєму складі радіотехнічні та радіоелектронні засоби, оснащуються двигунами нового покоління із автоматичним регулюванням роботи та автоматичною коробкою передач. Отже, для сучасних зразків бронетанкової техніки характерне поступове збільшення складності їх технічного оснащення. Це призводить до необхідності удосконалення засобів контролю, технічного обслуговування та ремонту бронетанкової техніки для підвищення їх коефіцієнта готовності (оперативного, технічного) до виконання завдань за призначенням [1, 2]. А безвідмовне та ефективне застосування бронетанкової техніки залежить від своєчасного та якісного проведення робіт із її технічного обслуговування.

У доповіді запропоновано шляхи удосконалення рухомих засобів для проведення технічного обслуговування та ремонту зразків бронетанкової техніки у польових умовах. По-перше, технічні засоби (обладнання) для обслуговування бронетанкової техніки перевести на вітчизняні бойові колісні машини з метою покращення мобільності та оперативності надання технічної допомоги механізованим і танковим підрозділам. По друге, для технічного обслуговування радіотехнічних і радіоелектронних засобів зі складу бронетанкової техніки пропонується ввести до комплекту рухомих технічних засобів відповідну контрольну апаратуру. По-третє, забезпечити можливість автономної роботи технічних засобів з метою проведення технічної евакуації пошкодженої техніки, проведення технічного обслуговування, контролю технічного стану та, при необхідності, ремонтних робіт. Крім того, по можливості, передбачити автоматизацію окремих операцій із технічного обслуговування бронетанкової техніки (наприклад, автоматизувати процес контролю технічного стану окремих складових бронетанкової техніки, особливо радіотехнічної або/та радіоелектронної апаратури із її складу).

### **Література:**

1. Яровий В.С., Радзівілов Г.Д., Кірвас В.В. Діагностика несправностей випрямних трансформаторів високочастотних джерел живлення на основі визначення особливостей струму. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2021. № 4 (45). С. 152–162. DOI: <https://doi.org/10.30748/nitps.2021.45.19>.
2. Герасимов С.В., Баранік О.М. Вибір показників для оцінювання технічного стану авіаційного ракетного озброєння. *Озброєння та військова техніка*. 2017. Вип. 3 (15). С. 26–29.

## **ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗА ДОСВІДОМ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ**

**Данилов Д.Д., Баранов А.М., Баранов Ю.М.**

***Національна академія сухопутних військ, м. Львів***

Досвід бойових дій у зоні проведення ООС, а також в ході повномасштабного вторгнення військ російської федерації показав, що існуючі в ЗС України підходи до організації системи ТО. В ході проведеного аналізу організації заходів ТО у умовах ведення бойових дій були сформульовані певні особливості проведення ТО: підрозділи, що перебувають у безпосередньому зіткненні з противником повинні підтримувати військову техніку у постійній готовності до застосування, тому необхідно проводити заходи ТО у обсязі, що не перевищує ЩТО; підрозділи, що перебувають у другому ешелоні мають можливість проводити заходи ЩТО та найнеобхідніші заходи ТО з переліку ТО-1; заходи номерних ТО можливо проводити лише за умови відведення частин та підрозділів у пункти постійної дислокації або у райони відновлення боєздатності.

Разом з тим, перелік заходів під час проведення ЩТО військової техніки, які знаходяться у безпосередньому зіткненні з противником, в першу чергу, передбачає проведення заходів із поповнення боєкомплекту та дозаправки ПММ. При цьому, суворо заборонено, вивантаження боєкомплекту та проведення заходів, що призводять до навіть тимчасового припинення боєготовності зразка військової техніки. Виняток може бути при проведенні заходів сезонного обслуговування, в ході якого дозволяється вивантаження боєкомплекту, але не більше 30% від загального обсягу наявної військової техніки та з обов'язковим прикриттям іншими засобами. Що стосується зразків військової техніки іноземного виробництва, то необхідно намагатися всі першочергові і обов'язкові передбачені нормативно-технічною документацією заходи проводити в ході проведення ЩТО, якщо військова техніка знаходиться у першому ешелоні. Решта заходів за аналогією з вітчизняним озброєнням доцільно проводити у пункти постійної дислокації або у райони відновлення боєздатності.

Таким чином, якщо проаналізувати періодичність залучення підрозділів ЗС України до виконання бойових завдань, то можливо прийти до висновку, що більшість свого часу військова техніка підрозділів ЗС України виконує бойові завдання, тому заходи ТО в основному проводяться у обсязі ЩТО, в деяких випадках ТО-1. І лише на короткий період часу, при відведенні підрозділів, з'являється можливість проведення визначених трудомістких видів ТО. Такий стан справ змушує розглядати можливості щодо введення єдиного річного ТО, як ключового заходу з підтримки технічного стану військової техніки, який буде проводитись при відведенні підрозділів у пункти постійної дислокації або у райони відновлення боєздатності, та містити перелік основних обов'язкових заходів з підтримання технічного стану військової техніки підрозділів ЗС України.



## **РОЗВИТОК ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ТЕХНІКИ В УКРАЇНІ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ**

**Дмитрієв О.Г., Середич В.М.**

***Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів***

На даний час у Збройних Силах України ведеться модернізація наявного понтонного парку, бойових машин розмінування, плаваючих транспортерів, розроблення багатофункціональної інженерно-саперної машини, інженерних боєприпасів і пристроїв керування ними, а також мобільних бастионних споруд різного призначення, що є вкрай важливим для якісного виконання бойових завдань з інженерного забезпечення.

Станом на сьогоднішній день, велика увага приділяється удосконаленню діючих зразків інженерного озброєння та створюються нові зразки інженерного озброєння та військової техніки, які відповідають вимогам сучасним стандартам НАТО.

Зокрема, прийняті на озброєння на базі автомобіля підвищеної прохідності КрАЗ-63221 нові екскаватор ЕОВ-4421МУ, який призначений для механізації земляних та навантажувально-розвантажувальних робіт при обладнанні позицій військ та пунктів управління, автомобільний кран КТА-25. Майже 90% комплектуючих машин – українського виробництва.

Варто додати, що вищезгадані моделі відповідають стандартам щодо вимог технічних характеристик до інженерної техніки країн-членів НАТО.

Необхідно зазначити, що на ПАО "АвтоКрАЗ" спільно з Крюківським вагонобудівельним заводом (КВБЗ) розроблена більш потужна нова траншейно-котлованна машина ПЗМ-3-01 (КВСЗ-4003) та ПЗМ-3-01Б з броньованою кабіною, що дозволило збільшити живучість екіпажу зазначеної машини, та які поступово замінили відсталі зразки техніки радянського зразка замість ПЗМ-2, ПЗМ-1. Дана техніка призначена для риття траншей і котлованів у ґрунтах різних категорій, а також для засипання виїмок і розчищення майданчиків при температурі навколишнього повітря від - 40 °С до + 40 °С при відносній вологості 98%.

В зоні ведення бойових дій бере участь велика кількість груп розмінування, які здійснюють розмінування та знешкодження вибухонебезпечних предметів, включаючи саморобні вибухові пристрої.

Слід зауважити, що значна допомога з питань інженерного забезпечення надається провідними країнами НАТО, включаючи США, Канаду. Для прикладу, Сполученими Штатами Америки надано - роботизовані системи "TALON", гусениці підсилені до роботизованих систем "PackBot" 510, навісне обладнання до спеціального транспортного засобу для виявлення мін "HUSKY".

Таким чином, розвиток модернізації інженерного озброєння та військової техніки є пріоритетом забезпечення якості інженерного забезпечення бойових дій на сході України, що дасть можливість зберегти життя цивільного населення та військових в умовах війни.

## **РОЗРАХУНОК БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ РОТНОЇ ТАКТИЧНОЇ ГРУПИ, ЩО ПОСИЛЮЄ БРИГАДУ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ**

**Дяченко Д.В., Хліманцов Т.В.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В сучасних умовах ведення збройної боротьби регулярними збройними силами в багатьох країнах світу все частіше для вирішення окремих бойових завдань використовують не штатні одиниці (рота, батальйон, бригада (полк)), а групи (угруповання), які об'єднують частини та підрозділи різних родів, а іноді й видів військ, кожний з яких має свої переваги та недоліки. Сумісне їх використання компенсує їх недоліки.

Таким чином, основною причиною формування тактичних груп має бути наявність бойового завдання, яке тактичною групою може бути виконано з більшою ефективністю ніж штатним підрозділом. Запорукою ефективного застосування тактичної групи є централізоване управління, єдність її систем розвідки, зв'язку, РЕБ, інженерного, тилового та технічного забезпечення. Основні складності при формуванні тактичної групи пов'язані з:

необхідністю забезпечити автономність її дій (виконання бойового завдання);

організацією управління її підрозділами в ході виконання поставлених бойових завдань (це в першу чергу стосується міжвидових тактичних груп ураховуючи специфіку підрозділів, які можуть входити до складу групи);

необхідністю забезпечити ефективну взаємодію підрозділів, що входять до складу тактичної групи.

При цьому, якщо при створенні угруповань військ (сил) у питаннях термінологічної бази в наукових колах є певне порозуміння, то при створенні тактичних груп постає низка питань, починаючи від їх назви, завдань, підходів до формування їх складу і закінчуючи порядком оцінювання їх бойових можливостей.

Оцінка бойових можливостей підрозділу з урахуванням всіх факторів, які надають на них вплив, практично ускладнена, тому розрахунок можливостей щодо виконання того чи іншого обсягу завдань зазвичай здійснюється при деяких обмеженнях, що дозволяють з тим чи іншим ступенем об'єктивності отримати кількісні дані.

Для якісної оцінки бойових можливостей підрозділів на основі аналізу бойових дій, зброї і бойової техніки, проводиться вибір показників, які і є мірою дії певної мети в ході виконання бойового завдання. Тому вибір показників бойових можливостей важливо виробляти, виходячи з призначення підрозділу, тобто з тієї мети, яка досягається в результаті бойових дій підрозділу.

Саме дослідженням бойових можливостей ротної тактичної групи Військового інституту танкових військ, що посилює бригаду територіальної оборони присвячена данна робота.

## **ДОКОРІННА ЗМІНА ПІДХОДІВ ДО СУТНОСТІ КАТЕГОРІЇ «ТЕРИТОРІАЛЬНА ОБОРОНА» - НАГАЛЬНА ВИМОГА ЧАСУ**

**Єфімов Г.В., Івахів О.С., Касаткін Є.В.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Прийнята 25 березня 2021 року «Стратегія воєнної безпеки України» (далі – Стратегія) передбачає створення цілісної системи територіальної оборони (ТрО), зокрема визначено, що потужна територіальна оборона у взаємодії з рухом опору сприятиме підвищенню рівня обороноздатності держави, згуртуванню суспільства, патріотичному вихованню громадян, наданню обороні України всенародного характеру та готовності населення до оборони держави.

Подальший розвиток системи територіальної оборони знайшов відображення у прийнятому 26 липня 2021 року Законі України «Про основи національного спротиву», в якому зазначено, що складовими національного спротиву є три взаємопов'язані між собою складові: територіальна оборона, рух опору та підготовка громадян України до національного спротиву.

З січня 2022 року розпочалося створення нової моделі системи організації територіальної оборони держави, а вже з 24 лютого 2022 року, з початком широкомасштабної агресії російської федерації (рф) проти України, розпочалося її практичне випробування в умовах ведення воєнних (бойових) дій, за умов відсутності часу для набуття відповідних спроможностей, як органів управління ТрО так і частин (підрозділів) СТрО.

Процес розгортання системи ТрО засвідчив необхідність здійснення ретельного аналізу її функціонування в умовах збройної агресії російської федерації.

Сучасні реалії свідчать, що саме територіальній обороні повинно відводитися одне з пріоритетних місць в загальному комплексі загальнодержавних оборонних заходів. Більш того, обстановка склалася таким чином, що на окремих етапах збройного протистояння вся його суть не обмежена лише рамками виконання завдань територіальної оборони в тилловій смузі, за умов певного розширення її завдань та функцій.

Нині територіальна оборона України практично єдина законодавчо визначена форма спільного застосування сил і засобів міністерств (відомств) та інших органів виконавчої влади.

Тому спільне застосування військових, воєнізованих та невоєнізованих формувань, правоохоронних органів, підприємств, установ та організацій, спільна підготовка військових формувань і правоохоронних органів до дій в кризових ситуаціях (особливий період), централізація керівництва визначеними формуваннями (силами) держави, збалансування військово-цивільних відносин та інші проблеми ТрО мають розв'язуватись на основі системного підходу в межах єдиної державної програми на міжвідомчому рівні, мета якої – запропонувати шляхи приведення системи територіальної оборони України у відповідність до сучасних вимог і економічних можливостей держави.

## **ВПЛИВ ЕКОНОМІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ДЕРЖАВИ НА ВИКОНАННЯ ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНОГО ОBOB'ЯЗКУ**

**Железник О.Ю., Первак С.В.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Досягнення успіху у сучасній війні залежить від багатьох факторів, в тому числі і від спроможності держави поставити до збройних сил в особливий період сучасні транспортні засоби та забезпечити виконання військово-транспортного обов'язку в державі.

Аналіз виконання даного завдання показав, що в умовах сьогодення, коли з однієї сторони Збройним Силам України необхідно мати на озброєнні сучасну техніку для виконання завдань в складних, у переважній більшості в польових умовах, та з іншої сторони її відсутність на більшості підприємств народного господарства та приватних власників, створюється протиріччя яке не дозволяє якісне виконання військово-транспортного обов'язку.

Досвід загальної мобілізації 2022 року наочно виявив ряд проблем які не дозволили забезпечити потреби Збройних сил України щодо доукомплектування транспортними засобами і технікою. Так, було виявлено, що існуюча система військово-транспортного обов'язку спрямована на забезпечення військ транспортними засобами і технікою, які вже не відповідають вимогам Збройних Сил України.

Виконання військово-транспортного обов'язку в першу чергу залежить від економічних можливостей будь-якої держави. Україна після отримання своєї незалежності взяла у спадщину ряд не вирішених проблем із забезпечення транспортними засобами власного виробництва сектору безпеки та оборони.

В той же час, в умовах збройної агресії російської федерації, дії противника направлені на фізичне знищення машинобудівельного комплексу держави, що не дає можливості покрити потреби забезпечення сектору безпеки та оборони транспортними засобами різного призначення.

Країни-союзники намагаються забезпечити потреби України під час війни за рахунок власних резервів. Ця техніка в цілому є якісною та відповідає вимогам сучасного загальновійськового бою. В той же час, вона має різну базу, технічні характеристики, вимоги до її експлуатації що, не дає можливості створити єдину базу для її обслуговування.

Таким чином, для успішного розвитку виконання військово-транспортного обов'язку необхідно мати довгострокову державну програму її розвитку та виконання з урахуванням змін які відбуваються у світі та наявних загроз національній безпеці держави.

### **Література:**

1. Железник О.Ю. Первак С.В. Забезпечення транспортними засобами загальновійськових частин в особливий період. *Збірник тез міжнародної науково-практичної конференції "Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ" 14 травня 2021*, ст. 49. [https://www.asv.gov.ua/content/nauka/2021/14-05-2021\\_zb\\_tez\\_dop.pdf](https://www.asv.gov.ua/content/nauka/2021/14-05-2021_zb_tez_dop.pdf)

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБЛІКУ ДОКУМЕНТАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

**Жовноватюк Р.М.**

*«Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова», м. Житомир*

В роботі розглянуто питання знаходження оптимальних, простих та водночас надійних, безпечних шляхів реалізації автоматизації процесів обліку та контролю документації об'єктів інформаційної діяльності (об'єктів електронно-обчислювальної техніки) у військових частинах Збройних Сил України.

При створенні на об'єктах інформаційної діяльності комплексної системи захисту інформації та комплексу технічного захисту інформації розробляється велика кількість документації (акти, протоколи, технічні завдання та інше) які потребують обліку та зберігання, а також мають певний термін дії, контроль за яким повинні виконувати відповідальні за це особи.

Кількість об'єктів інформаційної діяльності постійно зростає, тому такий облік проводити все дедалі й дедалі важче, особливо в органах військового управління оперативного і вищих рівнів де кількість таких об'єктів може сягати сотень. Враховуючи тенденції щодо впровадження в органах військового управління систем електронного документообігу, зокрема і документів, що містять інформацію з обмеженим доступом, постає актуальне питання автоматизації обліку та контролю документів, що розробляються при створенні та функціонуванні об'єктів інформаційної діяльності.

Автоматизацію пропонуються здійснити шляхом створення відповідної бази даних. У роботі розгляну переваги та недоліки сучасних баз даних з погляду на поставлене завдання. Визначено необхідну структуру бази даних та алгоритм її наповнення відповідною інформацією. Програмна частина реалізації алгоритму забезпечить правильне та чітке дотримання вимог щодо наповнення пакету документів, своєчасного контролю проведення необхідних заходів та швидкого пошуку інформації. Інтерфейс користувача дозволить легко редагувати інформацію, що знаходиться у базі даних, зробити роботу з даними більш наочною та інтуїтивно зрозумілою.

Вказано, що розроблення універсальної структури бази даних, для подальшого використання різноманітними військовими частинами найраціональніший варіант. Це дозволить значно спростити пошук та редагування інформації, а також скоротить час наповнення системи потрібними даними.

В цілому база даних повинна допомогти структурувати велику кількість документів, запобігти суперечностям та помилкам, спричиненим людським фактором.

## **ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ВПРАВ З АЕРОНАВТИЧНОГО БАГАТОБОРСТВА В СИСТЕМУ ВИХОВАННЯ КУРСАНТІВ ВИЩИХ ВІЙСЬКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ**

**Зімніков О.О.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Багатоборство – вид спорту або спортивна дисципліна, що включає в себе змагання в декількох дисциплінах одного або різних видів спорту. В даний час військові п'ятиборство є невід'ємною спортивною дисципліною світових ігор (СИЗМ), а одним з його різновидів є аеронавтичне багатоборство.

В умовах сучасної гібридної війни з російським агресором бойова діяльність військовослужбовців Збройних Сил України відбувається в екстремальних умовах зовнішнього середовища, за наявності значних фізичних і психологічних напружень, наростаючої втоми та інших несприятливих чинників бойової діяльності. Умови бойової обстановки вимагають від військовослужбовців належного рівня розвитку фізичних якостей, достатніх резервів фізіологічних можливостей організму, чому і сприяє впровадження елементів багатоборства в методику підготовки курсантів під час занять з фізичної підготовки.

Аналіз свідчить, що з метою формування психофізичної готовності майбутніх фахівців до професійної діяльності ефективним є впровадження в освітній процес із фізичної підготовки вищих військових навчальних закладів елементів вправ аеронавтичного багатоборства, а саме стрільби та подолання смуги перешкод. Ці фізичні вправи, схожі за своїм впливом на професійні дії та фізичні навантаження військовослужбовців різних військових спеціальностей, можуть служити важливим засобом вдосконалення їх спеціальної фізичної підготовленості. Вчені вказують, що серед засобів, які сприяють розвитку необхідних фізичних і психологічних якостей, формуванню прикладних навичок, з великим успіхом можуть застосовуватись ці елементи, також вони сприяють розвитку і удосконаленню (сили, витривалості, спритності, швидкості та влучності стрільби), які є дуже важливими в наших реаліях військових дій.

### **Література:**

1. Fairbanks, W. (US Shooting team Physician). The wellness programs a key to optimal training / W. Fairbanks // UIT. - 1992. - N 4. - P.24
2. Horeneber, R. Olympic target rifle shooting (technique, tactics, training) / R. Horeneber // Ringstrabe 77. Kranzberg (Germany), 1993. - 142 p.

## **ОСОБЛИВОСТІ СПОСОБУ ЖИТТЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ, ЯКІ МАЛИ КОНТУЗИЮ, ЯК ЧИННИК, ЩО ВПЛИВАЄ НА БОЙОВУ ГОТОВНІСТЬ**

**Зонов О.В.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Діяльність військовослужбовця характеризується постійним підвищенням фізичним та психічним напруженням, впливом на його психіку певних стресових чинників бойової діяльності, пов'язаних із постійним ризиком для життя. Зі свого боку, постійне напруження під час виконання специфічних завдань зменшують пристосувальні резерви організму та призводять до розвитку дезадаптаційного синдрому й порушень психоемоційного статусу. Фізична підготовка як основний елемент бойової підготовки являє собою важливий чинник, від якого залежать професійна реалізація й становлення військовослужбовців як фахівців своєї справи, що забезпечує якісне виконання бойових завдань, адже спроможне забезпечити швидку адаптацію до військової служби. Отже, забезпечення своєчасної реабілітації й відновлення функціональних можливостей є важливим та актуальним науково-практичним завданням сучасної спортивної науки.

Проведені дослідження свідчать про важливість оцінки й аналізу особливостей способу життя військовослужбовців, які мали контузію. Результати анкетування свідчать про те, що спосіб життя більшості учасників є таким, що не відповідає гігієнічним нормативам (недостатня тривалість нічного сну, порушення режиму харчування тощо). Установлено негативну тенденцію, що полягає в поступовому скороченні питомої ваги осіб із загальним станом за рахунок збільшення кількості осіб із незадовільним станом, присутні чинники ризику, які суттєво знижують бойову здатність військовослужбовців.

Аналіз літературних джерел свідчить, що наслідки контузії, отримані військовослужбовцями в бойових діях, призводять до змін здоров'я. Відповідно до визначення чинників, що обумовлюють стан здоров'я, найбільшу питому вагу має саме спосіб життя (до 50 % забезпечення здоров'я людини).

Відомі зарубіжні науковці (Т. McCabe, J.R. Watrous, M.R. Galarneau) аналізували особливості способу життя військовослужбовців, які мали в анамнезі травми. Більшість учасників повідомили про високий рівень уживання алкоголю, споживання табачних виробів, низький рівень рухової активності. Паралельно з'ясовано наявність ПТСР та/або депресії. Зроблено висновок про необхідність корекції способу життя для підвищення здоров'я військовослужбовців.

Отже, у контексті, що розглядається, дослідження особливостей способу життя набуває важливого значення: з одного боку, він виступає як індикатор можливих змін здоров'я, причому і позитивних, і негативних, залежно від обставин повсякденного життя. З іншого боку, спосіб життя може розглядатися як критерій впливу на здоров'я, за допомогою його складових частин можна здійснювати вплив на функціональний стан органів і систем організму, прискорювати процес його відновлення.

## **СПОСІБ ОБРОБКИ НЕКОГЕРЕНТНОЇ ПАЧКИ ЕХО-СИГНАЛІВ ТА РАДІОЛОКАЦІЙНА СТАНЦІЯ ДЛЯ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ**

**Зубков А.М., Герасименко Є.С.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м Львів*

Відомо, що потенційні можливості радіолокаційного виявлення цілей по дальності визначаються ефективністю енергетичного накопичення пачки ехо-сигналів, що приймається. На практиці застосовується два види накопичення (когерентне та некогерентне), між якими існує значний енергетичний розрив. При цьому перший вид накопичення здійснюється в істинно-когерентних або псевдокогерентних радіолокаційних станціях (РЛС), а другий в некогерентних РЛС.

Апаратна реалізація когерентного накопичення значно складніша і, як наслідок, висока вартість РЛС. Актуальним є пошук шляхів наближення потенційних можливостей по дальності виявлення некогерентних РЛС до аналогічних можливостей когерентних.

Застосування керованого комутатора, керованого перемикача та опорного генератора проміжної частоти спільно з квадратурними фазовими детекторами і аналого-цифровими перетворювачами дає можливість фіксувати фазові “портрети” зонduючого сигналу на початку кожного радіолокаційного такту та фазові “портрети” ехо-сигналу у всіх елементах розрізнення за дальністю для виконання інверсної “згортки” при обробці в сигнальному процесорі, що виключає залежність результуючого сигналу від випадкової зміни внутрішньоімпульсної частоти радіоімпульсів, які генеруються передавальним пристроєм. Наступне когерентне накопичення може бути здійснене в пристрої міжперіодної обробки будь-яким з відомих способів в часовій чи спектральній області.

Спосіб обробки пачки ехо-сигналів в РЛС з некогерентним передавальним пристроєм здійснюється наступним чином: в штатному режимі роботи РЛС відгалужують частину потужності зонduючого сигналу та подають на вхід приймальної системи на початку кожного періоду повторення для запам'ятовування фазового “портрета” зонduючого сигналу в межах кожного періоду повторення, прийнятий ехо-сигнал в межах кожного елемента розрізнення за дальністю піддають аналогічній процедурі, інвертують фазовий “портрет” зонduючого сигналу, після чого здійснюється комплексне перемноження в межах кожного елемента розрізнення за дальністю прямого та інвертованого фазових “портретів” і когерентне накопичення результатів перемноження.

### **Література:**

1. Патент України на винахід №125250. Спосіб обробки некогерентної пачки ехо-сигналів та радіолокаційна станція для його реалізації / А.М. Зубков, Є.С. Герасименко – № а201803435; заяв. 02.04.2018; опубл. 09.02.2022; Бюл. № 6. – 4 с.



**КОМПЛЕКСИ ППО ТАНКОВИХ І МЕХАНІЗОВАНИХ ВІЙСЬК.  
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВОГО  
ЗАСТОСУВАННЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

**Зубков А.М., Онофрійчук А.Я., Цицик М.В.**

***Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів***

Інструментальною основою ППО танкових і механізованих військ в українській армії і закордоном є ракетні, ракетно-гарматні і артилерійські комплекси “Стріла-10”, “Тунгуска”, “Шилка” (Україна, Росія), “Кроталь”, “Ерлікон”, “Гепард”(НАТО), створені в попередньому столітті. Представляє практичний інтерес їх застосування в сучасних умовах з урахуванням еволюції озброєння літальних апаратів (перш за все вертольотів).

Бойова ефективність комплексу ППО визначається показниками:

- максимальною дальністю виявлення повітряної цілі з заданою ефективною поверхнею розсіювання або геометричними розмірами;
- вірогідністю вогневого ураження цілі;
- вогневою продуктивністю (кількістю цілей, які обстрілюються) в заданому кутовому секторі за нормований час.

Необхідно відмітити, що перший показник має рішаче значення, оскільки безпосередньо пов'язаний з системоутворюючою характеристикою комплексу ППО – “роботним часом”. Тактика бойового застосування озброєння вертольота передбачає низьковисотний польот до позиції противника, що виключає виявлення любом із каналів спостереження комплексу ППО (радіолокаційний, тепловий, оптичний) з швидким “підскоком” на висоту ефективного застосування озброєння і стільки ж швидким зниженням після вистрілу (пуску).

Вищевказані обставини диктують необхідність збільшення висоти установки приладів спостереження і прицілювання озброєння комплексів ППО, що може бути досягнуто шляхом:

- застосування підйомно-мачтових пристроїв, що знижує динаміку руху наземних об'єктів і підвищує їх локаційну вразливість;
- інтеграції наземних засобів пошуку і прицілювання з аналогічними засобами на повітряних носіях (в першу чергу БПЛА).

Другий шлях є більш ефективним, що доказано практикою сучасних воєнних конфліктів. В роботах, виконаних в Національна академія сухопутних військ, шляхом імітаційного моделювання показано, що інтеграція наземних і повітряних засобів спостереження знімає обмеження на висоту польоту засобів противника в границях дальності дії ракетного і артилерійського озброєння сучасних комплексів ППО танкових і механізованих військ.

## **УРОКИ ПРОТИСТОЯННЯ “ТАНК-ПРОТИТАНКОВИЙ КОМПЛЕКС” ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ СУЧАСНИХ БОЙОВИХ ДІЙ**

**Зубков А.М., Красник Я.В., Мартиненко С.А.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Логіка протистояння “танк – протитанковий комплекс” базується на їх бойових можливостях. При цьому найважливішу роль грає порівняння їх за критерієм “ефективність/вартість”. Необхідно відмітити, що результати такого порівняння динамічно міняються в залежності від розвитку теорії і практики застосування систем озброєння. Загальноприйнято, що ефективність бойового застосування танка базується на чотирьох його системоутворюючих властивостях:

- вогневій могутності, яка характеризується максимальною дальністю і точністю стрільби;
- захищеністю, яка характеризується товщиною броні (в першу чергу лобової);
- динамікою руху і маневру;
- керованістю в бойових порядках, яка характеризується системою цілевказівки і зв'язку.

Ефективність бойового застосування протитанкових засобів визначається:

- максимальною ефективною дальністю вогневого ураження;
- бронепробиваємістю;
- скритністю вогневої позиції;
- темпом переносу напрямку ведення вогню.

Порівняльний аналіз за вищевказаними показниками на сьогоденішньому етапі розвитку ОВТ дає підставу зробити наступні висновки:

- дальність і точність ефективного вогню протитанкових засобів (в першу чергу ракетних) перевищує відповідну дальність ракетно-артилерійського озброєння танка. Ця перевага особливо характерна для авіаційних (зокрема вертольота) комплексів озброєння;
- час пошуку і прицілювання протитанкового озброєння менше ніж у танка внаслідок відсутності, або малої динаміки, збурювальних впливів, що пов'язані з рухом носія;
- сучасні протитанкові боєприпаси мають режим подолання бронезахисту незалежно від її товщини;
- у танка немає ефективних засобів захисту в верхній напівсфері, існуючі комплекси активного захисту обмежені зоною ураження і вартують досить дорого.

Вказані фактори свідчать про необхідність врахування вищевказаних обставин при плануванні розвитку танкобудування в 21 столітті, на що вказує досвід провідних в воєнному відношенні держав. Ця обставина одночасно вимагає створення надійних систем захисту танка оснований на нових (ефективних і дешевих) технологіях.

## **ФІЗИЧНА ПІДГОТОВКА В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ**

**Івакін Т.А.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут", м. Харків*

Фізична підготовка в Збройних Силах України спрямована на забезпечення необхідного рівня фізичної підготовленості військовослужбовців, що сприяє успішному виконанню бойових та інших задач. Вона повинна проводитись не тільки в мирний час, але і під час бойових дій.

Перш, ніж говорити про форми фізичної підготовки підрозділів, необхідно розуміти, що в умовах бойових дій повсякденна діяльність особового складу диктується умовами фронту та необхідністю виконання побутових та бойових задач. Відомо, що підрозділи в умовах бойової обстановки можуть виконувати поставлені завдання при обороні, наступі в тому числі і зустрічному бою, розташовуватись на місці та виконувати марші. І саме тому, говорити про такі тренувальні принципи як систематичність, послідовність та інше складно.

Тому час, який залишається, потрібно використовувати з максимальною користю, щоб підтримувати організм у повній бойовій готовності.

З урахуванням зазначеного бажано особливу увагу приділяти трьом основним складовим: м'язовій силі, спритності і серцево-дихальній витривалості. Потрібно зробити акцент на збільшення військово-прикладних вправ. Особливе значення приділяється курсу навчання швидкісній стрільбі, подоланню перешкод, орієнтуванню.

Спробуємо конкретизувати варіанти фізичних вправ для декількох категорій військовослужбовців, які знаходяться в той чи іншій бойовій обстановці.

Так, наприклад, для особового складу відділень, розрахунків, екіпажів БМП та танків, якщо вони знаходяться в недосяжності зорової відстані, зранку фізичну зарядку і вправи доцільно зв'язувати з виконанням нормативів бойової підготовки: приведенню зброї до бою, виконання команд за сигналами, заміна вогневих позицій, дії за сигналами взаємодії. Це змушує до мобілізації всіх необхідних функцій організму і збільшує працездатність до належного рівня.

Дещо складніше організувати фізичне тренування для військовослужбовців, які виконують завдання на спостережному пункті, в сторожовій охороні, снайперів на позиціях та особового складу, що виконує завдання в зоні видимості противника. В таких умовах фізичні вправи повинні носити інший характер.

Тому без фізичної підготовки, під час бою неможливий розвиток основних фізичних якостей, покращення фізичного розвитку, зміцнення здоров'я, а також найважливіше це виконання бойового завдання.

В будь-якому випадку, підтримувати та вдосконалювати свою фізичну форму та військові навички потрібно хоча б ще й для того щоб відчувати впевненість у собі та мати змогу абстрагуватись від війни хоча б на 10-15 хвилин поки виконується наступний підхід, або необхідно підтримати бойового товариша, та заставити його зробити ще одне присідання або жим.

## **ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОЕМУЛЬСІЙ**

**Ігнацевич С.О.,<sup>1</sup> Чорнодольський Я.М.<sup>1</sup> Грабчак В.І.,<sup>2</sup>**

**Ванкевич П.І.,<sup>2</sup> Черненко А.Д.,<sup>2</sup> Болкот П.А.,<sup>2</sup>**

***Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів***

***Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів***

Емульсії визначаються як рідка лікарська форма, яка є дисперсною системою, що складається з взаємно нерозчинних рідин і призначена для внутрішнього, зовнішнього або ін'єкційного застосування. Емульсії мають низку переваг: висока дисперсність, а отже і велика вільна поверхня частинок забезпечують зіткнення з тканинами та рідинами організму, прискорюючи дію лікарських засобів.

З розвитком хімії поверхнево-активних речовин, технічних досягнень у галузі диспергування є можливість отримувати високодисперсні емульсії з розміром частинок один і менше мкм, а також широким асортиментом консервантів. Завдяки цьому з'явилася можливість створення високодисперсних емульсій для жирового парентерального харчування, що вводяться внутрішньовенно [1, 2]. Перспективним виявилось використання емульсійної системи для переведення у високодисперсійний стан перфторорганічних сполук, здатних розчиняти кисень. Сьогодні такі мікроемульсії досліджуються як кровозамінники. Великого розвитку набуває створення мікроемульсій для ентерального харчування, що містять у своєму складі повний комплекс фізіологічно необхідних людині речовин. Розвиваються дослідження та використання в ролі транспортної лікарської форми мікроемульсії для доставки біологічно активних речовин у певну область організму [3]. Все частіше з'являються роботи зі створення неводних мікроемульсій, в яких замість водної фази виступає інша рідина гідрофільної природи [4, 5]. В даний час є різноманітне застосування мікроемульсій, що містять у своєму складі лікарські речовини з різним функціональним призначенням, як зовнішньо, так і перорально.

В даній роботі перевірено, що використання мікроемульсій дозволяє понизити концентрацію діючих речовин в 100-1000 разів за рахунок зосередження діючої речовини в приповерхневому шарі емульсійної частинки.

### **Література:**

Man J.M. Microscopi in the studi of fats and emulsions. (1982) Foo Microstruct. V.1, No.2, P.209-222.

Dudrik S., Wilmore D.W., Vars T.M. et al. Long-term total parenteral nutrition with growth development and positive nitrogen balance. (1968) Surgery. V.164, P.134-142.

Hashida M., Takahashi Y., Muranishi S. et al. An application of w/o and gelatin-microsphere in oil emulsions to specific devery of anticancer agent into stomach lymphatics. (1977) J. Pharmacokinetics. V.5, No.3. P.241-245.

Jepsson R.I., Schoefl G.I. The ultrastructure of lipid partclis in emulsions prepared with various emulsifiers. (1974) Austral. J. Exp. Med. Sci. V.52, No.4, P.697-702.

Drogin A.E., Kavaliunas D.R., Frank S.G. Drug release from o/w/o multiple emulsion system. (1978) Acta Prarm. Suec. V.5, No.2, P.111-118.

## **ВАЖЛИВІСТЬ ПІДГОТОВКИ ВИСОКОГО РІВНЯ ФАХІВЦІВ ВІЙСЬК РХБЗ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО ЧАСУ**

**Ільяшенко Т.А.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Техногенна безпека являється однією з найважливіших елементів національної безпеки України. На сьогоднішній день в умовах військового стану велика кількість потенційно небезпечних об'єктів України являється джерелом техногенно-екологічних загроз.

Розрізняють такі види загроз: радіаційну, хімічну, біологічну, пожежовибухонебезпечну, гідродинамічну і небезпеку в результаті руйнувань об'єктів комунального господарювання.

Радіаційна безпека обумовлена роботою згідно нормативів об'єктів, таких як атомні електростанції, підприємства ядерного паливного циклу, пункти захоронення і зберігання радіоактивних відходів. Порушення роботи цих підприємств в умовах військового стану може привести до катастрофи світового масштабу. Прикладом є катастрофа на ЧАС, наслідки якої відчутні в теперішній час, тому нормальне функціонування Запорізької атомної електростанції та інших на території України являється питанням не тільки національної безпеки, а також безпеки світового масштабу.

Велика кількість хімічних промислових об'єктів було пошкоджено під час військових дій, що привело до аварій, які супроводжувались викидом в атмосферу та прилеглі території небезпечних хімічних речовин. Викиди, як правило, супроводжувались пожежею і вибухом, що посилює негативний вплив на оточуюче середовище.

Окремо треба виділити гідродинамічні небезпеки, які призводять до затоплення територій і пошкодження інших ПНО з відповідними наслідками.

Об'єкти комунального господарювання і об'єкти з біотехнологіями в виробничому циклі у разі пошкодження являються джерелом розповсюдження патогенних мікроорганізмів, що може привести до поширення інфекційних хвороб.

Особливе значення необхідно приділяти рівню підготовки фахівців військ РХБЗ, які будуть мати необхідний рівень підготовки та зможуть прогнозувати, оцінювати, виявляти, долати наслідки аварій на ПНО.

## **ПРОГРАМНІ РІШЕННЯ ДЛЯ КЕРУВАННЯ МІКРОСЕРВІСАМИ В ХМАРНОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

**Істомін К.К.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Розвиток інформаційних технологій, інформатизація та діджиталізація суспільства призводить до появи нових методів, засобів та технологій обробки, зберігання, захисту, передачі інформації. Поява хмарних технологій та їх широке використання обумовлене бажанням мінімізації витрат на придбання комп'ютерної техніки, розгортання, підтримки та захисту комп'ютерних мереж, купівлю ліцензованого програмного забезпечення тощо.

В своїй доповіді зупинився на тому, що однією з головних задач в розробці додатків з використанням мікросервісної архітектури є задача розміщення та керування великою кількістю серверних додатків в одному середовищі, налаштування масштабування, реплікації сервісів, а також пошук сервісів в одній мережі (service discovery). При цьому зазначив, що задачами автоматичного розміщення, координації та управління великими комп'ютерними системами можна описати терміном – оркестрація. Оркестрація описує те, як сервіси повинні взаємодіяти між собою, використовуючи для цього обмін повідомленнями, включаючи бізнес-логіку та послідовність дій.

В основі будь-якої технології автоматизованої оркестрації лежить віртуалізація. Але, як відомо, будь-яка технологія віртуалізації, наприклад VirtualBox, має значний поганий вплив на продуктивність системи. Тому на фоні проблем віртуалізації почала розвиватись така область як контейнеризація.

Розкрив поняття контейнеризації, а саме контейнери з'явилися на корпоративному ринку не так давно. Багато чим це направлення з'явилося завдяки Docker – технології, яка дозволяє запускати додатки в контейнері, отримуючи результат, близький до звичайної віртуальної машини, але більш ефективний. Легковажність, зменшена ресурсоемність, практично повна незалежність від інфраструктури майже повністю забезпечили перехід на контейнери від звичайних віртуальних машин.

Docker використовує архітектуру клієнт-сервер. Docker клієнт спілкується з так званим процесом Docker (демоном), задача якого – брати задачу створення, запуску та розподілення контейнерів. В основі кожного контейнера лежить так званий образ – це шаблон, з якого в подальшому створюється контейнер.

Зупинився на одному із напрямів ринкового сегменту систем – віртуалізації, який служить для реалізації зручних та ефективних засобів розгортання контейнерних систем, побудови єдиної централізованої консолі для застосування політик керування.

На сьогодні найбільш відомі такі системи, як Kubernetes, Docker Swarm та Apache Mesos розробки і розвиток яких дозволить в майбутньому користувачам проводити повномасштабні експерименти над великим об'ємом даних, що безумовно буде становити велику наукову цінність.

## СУЧАСНИЙ ДОСВІД ВЕДЕННЯ ВІЙНИ У ВНУТРІШНІХ МОРЯХ

Капочкіна М.Б.<sup>1</sup>, Соколовський Р.В.<sup>1, 2</sup>, Сарай В.В.<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>НДЦ ЗС України "Державний океанаріум" Інституту ВМС НУ "ОМА", м. Одеса

<sup>2</sup>Військовий інститут танкових військ НТУ «ХПІ», м. Харків

Стратегія розвитку ВМС ЗС України 2035, була розроблена у мирний час, коли у ВМС України не було практичного досвіду ведення війни на морі в географічних умовах внутрішнього моря. Зазначена стратегія на першому етапі передбачала розбудову корабельного складу ВМС України у якості «москітного» флоту (малі броньовані артилерійські катери), а у подальшому планувалася будівництво кораблів класу корвет. Корвет має на озброєнні протикорабельні ракети, торпеди, систему захисту від торпед, артилерійську установку, зенітно-ракетне озброєння. Розбудова підводного флоту не планувалася. Задіяння таких засобів ПЧБ, як ударні підводні безпілотні апарати не планувалися. Головним засобом ПМО вважалися мінні тральщики.

Перший військовий досвід застосування «москітного» флоту в умовах внутрішнього Азовського моря, в умовах його блокади катерами ФСБ РФ виявився негативним. Негативним був бойовий досвід застосування МБАК проти авіації і надводних кораблів РФ під час розвідки боєм у Керченській протоці. В результаті широкомасштабного вторгнення РФ в Україну корабельний і катерний флот було втрачено так, як це відбулося під час війни РФ проти Грузії у серпні 2008 р. Аналізуючи практичний досвід застосування у Чорному морі кораблів класу корвет і нижче, слід зазначити, що без системи ППО корабля класу крейсер, кораблі зазначених типів є вразливими і неефективними. Практичний досвід показав і вразливість для протикорабельних ракет і кораблів класу крейсер. Війна РФ проти України у Чорному морі показала, що флот може бути ефективним лише за умов контролю проток Босфор та Дарданели. Ведення морської війни РФ проти України у виключній економічній зоні України у Чорному морі, ширина якої не перевищує 300 км показала вразливість і неефективність застосування надводного флоту. У той же час, високу ефективність показала підводний сегмент – підводні човни та мінні загородження.

Вразливість надводних кораблів ЧФ РФ була досягнута шляхом застосування з берегу протикорабельних ракет «Нептун» та «Гарпун». Слід зазначити, що головною вимогою для берегових протикорабельних ракетних пускових установок є їх маневреність. Для оцінки маневреності РСЗВ на колісній та гусеничній базі було досліджено практичний досвід застосування M142 HIMARS та Mars II, які призначені для застосування тактики «стріляй-і-тікай». Вважається, що M142 HIMARS на колісному шасі має підвищену мобільність у порівнянні з гусеничною Mars II. Але маневреність M142 HIMARS забезпечується наявністю автомобільних шляхів. Тому, для географічних умов півдня Одеської області, звідки доцільно застосовувати протикорабельні ракети і де немає розгалуженої мережі автомобільних шляхів, для берегового застосування протикорабельних ракет «Нептун» та «Гарпун» вважається доцільним застосування гусеничний варіант платформи.

## **ПІДХОДИ ДО УДОСКОНАЛЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ ФІЛЬТРОВЕНТИЛЯЦІЇ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО АБО ВОЄННОГО ХАРАКТЕРУ**

**Каракуркчі Г.В.<sup>1</sup>, Сахненко М.Д.<sup>2</sup>, Індіков С.М.<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Національний університет оборони України  
імені Івана Черняхівського, м. Київ**

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

В умовах воєнних дій, терористичних актів або надзвичайних ситуацій, зокрема із витоком токсичних хімічних речовин, одним із найважливіших завдань є збереження життя і здоров'я цивільного населення й персоналу сектору безпеки і оборони шляхом їх укриття в захисних спорудах цивільного захисту. Відповідно до класифікації за Кодексом цивільного захисту України виключно сховища, за умови обладнання системами фільтровентиляції, можуть забезпечити захист людей в зазначених умовах протягом певного часу.

Роботу присвячено розробленню підходів до удосконалення функціонування систем фільтровентиляції при зараженні повітря токсичними речовинами внаслідок надзвичайних ситуацій техногенного або воєнного характеру. Визначено, що функція очищення зовнішнього повітря від небезпечних речовин у системах вентиляції покладається на фільтри-поглиначі, проте вони мають обмежений термін експлуатації й не забезпечують захист від СДОР, зокрема таких, як хлор та аміак. При цьому показано, що підвищити ефективність очищення повітря у системах фільтровентиляції, в т.ч. від СДОР, можна додатковим використанням каталізаторів на основі діоксиду титану. Оптимальною технологічною формою каталізатору є нанокмпозиційні покриття, сформовані на поверхні титанової металеві сітки або поруватого титану методом плазмо-електролітного оксидування [1].

Проведено формування плазмо-електролітних покриттів  $\text{TiO}_2 \cdot \text{MO}$ , де М – W, Mo, Zr, V, Zn на лабораторних зразках та досліджено функціональні властивості одержаних матеріалів, зокрема ступінь фотодеструкції модельної токсичної речовини. Встановлено, що допущення покриттів додатковими елементами сприяє підвищенню фотокаталітичних властивостей синтезованих гетерооксидних систем [2]. Це обумовлює перспективу їх використання у системах фільтровентиляції для очищення повітря від СДОР.

За результатами реалізації запропонованого підходу очікується підвищення ступеню захисту людей при знаходженні у спорудах цивільного захисту в умовах забруднення повітря внаслідок надзвичайних ситуацій техногенного або воєнного характеру.

### **Література:**

1. Yar-Mukhamedova G.Sh., Sakhnenko N. D., Ved M. V. Nanocomposite electrolytic coatings with defined functional properties. Almaty: Kazakh University, 2020. 180 p.
2. Parsadanov I. V., Sakhnenko M. D., Khyzhnyak V. O., Karakurkchi H. V. Improving the environmental performance of engines by intra-cylinder neutralization of toxic exhaust gases. *Internal Combustion Engines*. 2016. No. 2. P. 63-67.



## **САМОСТІЙНА ПІДГОТОВКА ЯК ОСНОВА ВДОСКОНАЛЕННЯ ВІЙСЬКОВО-ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ**

**Каршень А.М., Стаднічук О.М., Баранов А.В.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Як і кожна держава, Україна потребує спеціалістів, які здатні не лише виконувати поставлені перед ними завдання, а й постійно підвищувати свою кваліфікацію, враховуючи загальноосвітні тенденції, глобалізацію, зростання обсягу інформації тощо. Необхідність підготовки таких фахівців, зокрема військових, є особливо затребуваною в умовах сьогодення.

Поліфункціональний, інтегративний, неперервний та багаторівневий характер професійної військової підготовки курсантів вимагає застосування інноваційних методів навчання. Сучасна професійна військова підготовка має проблемно-орієнтований характер, а впровадження інформаційних технологій дозволяє ефективно вирішувати проблеми освітнього процесу [1].

Здобуваючи фах, курсанти засвоюють певний обсяг знань, а разом з ним самостійно вчаться набувати нових знань, умінь і звичок. Загальновідомо, що самостійність курсантів неможливо уявити без активізації їхньої роботи впродовж усього процесу навчання. Тому методи самостійної підготовки необхідно поєднувати із прогресивними методиками освітнього процесу [2].

Самостійна підготовка є необхідною умовою формування особистості та формування військово-професійної підготовки майбутніх офіцерів. Аналіз об'єктивних чинників, що впливають на самостійну підготовку курсантів, показує, що матеріально-інформаційне забезпечення, а також реалізація освітнього процесу суттєво впливають на його окремі ланки та підвищують якість і ступінь засвоєння знань, творчий потенціал та дослідницькі здібності. Систематична самостійна робота сприяє формуванню у курсантів широкої культури розумової праці, умінь і звичок, що є визначальним фактором для досягнення високих результатів у навчанні; розвитку організованості, дисциплінованості, ініціативності, волі і наполегливості у досягненні поставленої мети; вмінні аналізувати факти та ситуації, самостійно мислити, що призводить до творчого прояву курсантів; трансформувати набуті знання в переконання та способи поведінки. Можна стверджувати, що самостійна робота це поєднання творчої та нетворчої діяльності, що дозволяє сформувати у курсантів необхідні навички для розвитку творчого способу мислення.

Застосування інформаційних технологій є формулою успіху підготовки висококваліфікованих професійно мобільних військових, які б володіли необхідним набором компетенцій та відповідали вимогам сучасності.

### **Література:**

1. Karasova L. Self-study activity with the use of information and communication technologies in the process of formation of the information and analytical competence of future border guard officers. <https://doi.org/10.32919/uesit.2018.04.06>
2. Terziev V., Bogdanova M., Kanev D., Georgiev M. The cadets from the military schools as subjects of educational activity. *International E-Journal of Advances in Education*. Vol. V, 15, 2019.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ВІМІРУ ДАЛЬНОСТІ СКВ ТАНКІВ НА ОСНОВІ ГАЗОДІНАМІЧНОГО ЛАЗЕРУ**

**Касімов А.М., Гоман А.М., Коваль Я.Д.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Відомо, що одним з вагомих показників які підвищують імовірність влучення в ціль з танкового озброєння при виконання вогневих завдань, є точність введення дальності до цілі у танковий балістичний обчислювач. Блок “Д” ПДПС на сьогодні має низку недоліків, та потребує нових технологічних підходів щодо його модернізації. До недоліків можна віднести низьку точність вимірювання, занадто великий час між замірами великі габаритні розміри та достатньо велике споживання електричної енергії. Зазначені недоліки усовуються за рахунок застосування новітньої елементної бази, але також існує проблема з проникненням лазерного променя, який досліджується, через дощ, сніг, туман та спеціальні захисні димові завіси. За довгі роки застосування зазначеної системи виміру дальності були розроблені комплекси, які направлені на протидію під час опромінення бронетанкового озброєння лазерним променем далекоміра. Так, система постановки димової завіси 902Б “Туча”. Попередні дослідження показали, що застосування газових далекомірів на основі  $\text{CO}_2$  – лазерів суттєво збільшить ефективність заміру дальності. Підвищення ефективності буде пов’язано за рахунок зміни довжини хвилі променю з 1,06 мкм на 10,6 мкм. Лазерний промінь з довжиною хвилі 10,6 мкм спроможний проникати через відомі на сьогодні димові та аерозольні маскувальні завіси та через несприятливі до вимірювання погодні умови. Випромінювання зазначеного діапазону може використовуватись для підсвічування цілей тепловізійного прицілу у темну пору доби. Також, лазерне випромінювання даного діапазону безпечне для ока людини. Дослідження перспективних систем управління озброєнням показали, що достатньо ефективно, в умовах сучасного маневреного бою на великих відстанях, зі стрімкою зміною оперативної обстановки надавання цілевказання системам високоточної зброї за допомогою далекомірних комплексів СУВ танків. Попередній аналіз показав, що лазери на вуглекислому газе спроможні надавати цілевказання на відстанях до 20 кілометрів. Отже можна зробити висновок, що далекоміри які зараз застосовуються на основних бойових танках ЗСУ потребують вдосконалення на основі сучасних розробок квантової електроніки. Попередні дослідження показали, що найбільш ефективною далекомірною системою є лазер на основі вуглекислого газу.

## **АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ САМОРОБНИХ ВИБУХОВИХ ПРИСТРОЇВ ПІД ЧАС РОСІЙСЬКОГО ВТОРГНЕННЯ В УКРАЇНУ**

**Кирильчук В.Ю., Шеремета О.Р., Брічинський О.В.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Новий етап російсько-української війни, а саме активна фаза наступу російських військ знаменувалась активізацією застосування противником вибухових пристроїв для нанесення втрат нашим підрозділам як у живій силі так і у техніці. Основною особливістю є застосування не лише заборонених мінно-вибухових засобів, а також так званих саморобних вибухових пристроїв. Застосування саморобних вибухових пристроїв носить терористичний характер, адже даний вид зброї заборонений великою кількістю міжнародних правових актів, які ратифіковані у більшості цивілізованих країн. Перевагою застосування вищезазначених засобів є відсутність демаскуючих ознак встановлення, шляхом маскування вибухонебезпечного предмету під навколишні об'єкти, елемент раптовості або неочікуваного переведення його до дії, тобто противник може привести до дії вибухонебезпечний предмет спостерігаючи за нашими підрозділами у момент коли вони цього будуть не очікувати. Саме тому ці предмети на сьогоднішній час становлять велику небезпеку не тільки для наших силових структур, а і для цивільного населення, які знаходяться в окупації, або повертаються до своїх помешкань після деокупації.

Як показує досвід війни противник перед залишенням територій при відступі намагається встановити якомога більше мін-пасток та саморобних вибухових пристроїв. Про даний факт свідчить розмінування таких населених пунктів, як Буча, Ірпінь та Гостомель. За даними, які були опубліковані засобами масової інформації, противник при відступі вдавався до мінування основних шляхів просування наших військ, об'єктів інфраструктури. Основним задумом противника було чим більше втрат у живій силі, як військових так і цивільних, для деморалізації, створення ілюзії постійної загрози навіть після деокупації, а також висвітлення найбільш кривавих подій на своїх телеканалах.

Дана тенденція нажаль продовжується і на теперішньому етапі ведення бойових дій. Після деокупації населених пунктів в Харківській та Херсонській областях, спостерігається залишення противником великої кількості замінованих об'єктів та місцевості.

Основним напрямком зосередження зусиль для протидії застосування противником саморобних вибухових пристроїв повинно бути в першу чергу вивчення та систематизація вищезазначених зразків вибухових пристроїв, за зразком існуючих систем країн-членів НАТО, які мають великий досвід у боротьбі з саморобними вибуховими пристроями, зокрема в Іраку та Афганістані. Наступним кроком є адекватна адаптації існуючих та способів їх пошуку та розробка нових відповідно проведено попереднього аналізу застосованих вибухових пристроїв.

## **ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ БОЙОВИХ КОЛІСНИХ МАШИН**

**Ковтунов Ю.О., Туляков Ю.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У доповіді наведено результати дослідження основних технічних параметрів бойових колісних машин. Обґрунтовано вплив зміни технічних параметрів бойових колісних машин на ефективність їх бойового використання. Такий вплив обумовлює необхідність проведення оцінювання основних технічних параметрів зразків озброєння та військової техніки, у тому числі бойових колісних машин [1, 2]. Показано, що для бойових колісних машин характерна значна номенклатура параметрів, які характеризують їх технічний стан на етапі експлуатації. Запропоновано використання узагальненого (комплексного) показника технічного стану, який залежить від сукупності параметрів зразків бойових колісних машин. У дослідженні використано показник надійності – час наробітку на відмову – як узагальнений показник технічного стану бойових колісних машин. Отже, необхідно оцінювати поточний рівень узагальнений показник технічного стану для визначення та прогнозування виникнення можливих відмов або несправності бойових колісних машин.

Зазначено, що умови експлуатації бойових колісних машин різноманітні, що є причиною зміни їх технічних параметрів випадковим чином. Отже, відмови і несправності складових агрегатів і вузлів машини виникають як при їх експлуатації, так і при знаходженні на зберіганні. Тому необхідно проводити періодичне оцінювання технічних параметрів для визначення технічного стану бойових колісних машин з метою отримання висновку про можливість їх подальшої експлуатації або проведення технічного обслуговування або ремонту за поточним станом [1, 2].

Отримані залежності для проведення оцінювання технічних параметрів бойових колісних машин пропонується використовувати для розрахунку їх впливу на узагальнений показник технічного стану з метою забезпечення потрібного рівня ефективності застосування машин за призначенням.

### **Література:**

1. Herasimov S., Borysenko M., Roshchupkin E. Spectrum Analyzer Based on a Dynamic Filter. *Journal of Electronic Testing*. 2021. № 37. С. 357–368. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10836-021-05954-0>.
2. Яровий В.С., Радзівілов Г.Д., Кірвас В.В. Діагностика несправностей випрямних трансформаторів височастотних джерел живлення на основі визначення особливостей струму. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2021. № 4 (45). С. 152–162. DOI: <https://doi.org/10.30748/nitps.2021.45.19>.

## **ПРОТИДІЯ КЕРОВАНИМ САМОРОБНИМ ВИБУХОВИМ ПРИСТРОЯМ**

**Колос Р.Л.**

*Національної академії сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Наслідками застосування саморобних вибухових пристроїв (СВП) в районах ведення бойових дій та в інших регіонах України є значні втрати, як серед особового складу військових підрозділів, так і серед цивільного населення. Причиною цього є недостатня підготовленість особового складу щодо дій на території, забрудненій СВП та слабе розуміння ризиків і загроз.

Спроможності щодо знешкодження (знищення) СВП є здатність підрозділів, що залучаються до виконання відповідних робіт з протидії загрозам в різних умовах обстановки шляхом виконання низки завдань.

Основними завдання зі знешкодження (знищення) СВП повинні бути: збір інформації про СВП на визначеній місцевості, очищення місцевості; знищення боєприпасів, які за фактором ураження не є хімічними, біологічними, радіаційними чи ядерними.

Основними напрямками застосування фахівців, які мають залучатися до виконання вище наведених завдань є: реагування на інциденти з СВП; надання рекомендацій щодо знешкодження (знищення) СВП; надання допомоги у відновленні працездатності об'єктів у найкоротший час; здійснення операції з контрміної боротьби на водних перешкодах та морі; фіксація (документування) інформації про інциденти.

Додатковими напрямками, враховуючи перебіг подій на території України є: знешкодження непридатних до застосування боєприпасів та участь у гуманітарному розмінуванні на територіях після завершення бойових дій.

Планування та проведення процедур у ході бойових дій вимагає залучення кваліфікованого особового складу оснащеного сучасними електричними та механічними засобами розвідки.

Дії щодо знешкодження (знищення) СВП можуть розподілятися на загальні етапи, які в свою чергу мають різну послідовність, і, не обов'язково усі можуть бути застосовані, враховуючи особливості кожного випадку.

Слід поділити виконання процедури зі знешкодження (знищення) СВП на етапи: оцінка, планування, постановка завдання, підготовка; прибуття на місце, ознайомлення з обстановкою; організація управління на місці події; рекогносцировка ділянки, об'єкта; ідентифікація, визначення подальших дій; виконання процедури знешкодження (знищення) на місці; вилучення залишків СВП і часткове відновлення функціонування об'єкта, ділянки місцевості; дослідження місця інциденту; відновлення ділянки; тимчасове зберігання, транспортування; остаточне знищення.

Отже, вчасне реагування на загрозу застосування СВП дає можливість уникати негативних наслідків як з боку підрозділів, так і місцевого населення. Врахування послідовності процедур із знешкодження (знищення) СВП в повсякденній діяльності військових підрозділів дозволить якісно виконувати роботи у визначений час.

## **ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ БРОНЕЗАХИСНИХ ІНЖЕНЕРНИХ УКРІПЛЕНЬ ТА СПОРУД**

**Королько С.В.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Застосування підручних матеріалів для захисту особового складу на різноманітних блокпостах, укріпленнях та вогневих позиціях широко використовується при веденні військового бою. Так, широкого поширення для захисту інженерного обладнання блокпостів, елементів взводних, ротних опорних пунктів під час російсько-Української війни отримали так звані "Гебійні конструкції". Вони призначені для захисту особового складу і різної техніки від уражаючих елементів, осколків, стрілецької зброї, уламків мін чи снарядів. Основним матеріалом для заповнення гебійнів є ґрунт. Разом з тим, високоефективними матеріалами в якості заповнення можуть служити також і інші матеріали. Зокрема постає питання, який фракційний склад таких матеріалів буде найбільш ефективним.

Пробивна дія кулі характеризується глибиною її проникнення в перешкоду певної щільності та залежить від виду матеріалу. Ступінь проникнення кулі в матеріал буде залежати від ряду факторів, зокрема, від калібру, ваги, форми і конструкції кулі, а також від властивостей пробивного середовища і кута зустрічі з перешкодою. У зв'язку з цим проведено дослідження пробивної здатності матеріалів з використанням, щебеню, гравію та склобою.

Для експерименту використано звичайні кулі калібру 7.62 та бронебійні кулі типу Б-32 випущеної із гвинтівки одиночними пострілами. Досліджувані матеріали заповнювались в спеціальні ящики і встановлювались додаткові перегородки з склосітки. Після обстрілу було встановлено, що куля руйнується на окремі фрагменти, оболонка відділяється від сердечника та деформується. Середня глибина проникнення у перешкоди після обстрілу із скла становила для звичайної та бронебійної кулі відповідно 18 та 23 см, із гравію – 16 та 27 см, а зі щебеню фракції 20 мм – 9,0 та 14,5 см. При влученні спостерігається ділянка руйнування матеріалу на дрібні елементи, що є наслідком дії ударної хвилі.

Розміщення уламків сердечника свідчить про його непрямолінійне пересування в шарі матеріалу. Згідно з проведеними дослідженнями, перешкоди із щебеню дають кращі показники захисту ніж з інших матеріалів. Перспективним напрямком продовження експерименту є дослідження матеріалів із більш сферичною формою зерен та більш заокругленою формою. Згідно з літературними даними система «Soft Armour» типу «м'якої броні» дає можливість зменшити товщину таких конструкцій до 100-150 мм та забезпечити захист від куль калібру 7,62 у відповідності з третім класом захисту (згідно з рекомендаціями STANAG).

Таким чином, в роботі приведено аналіз сучасного стану розробок в галузі створення додаткових бронезахисних структур з використанням традиційних підручних матеріалів та сучасних комбінованих систем бронезахисту.

## **ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ СИТУАЦІЙНОЇ ОБІЗНАНОСТІ КОМАНДИРІВ НА ПОЛІ БОЮ ТА ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ ВІД «ДРУЖНЬОГО ВОГНЮ»**

**Корольов В.М., Заєць Я.Г., Корольова О.В.**

***Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів***

Аналіз бойових дій в ході відбиття збройної агресії російської федерації свідчить, що вони характеризуються непередбачуваністю обстановки та нестандартними рисами бою, стрімкими рейдовими діями, відкриттям вогню з великих відстаней по «закритих цілях», в обмежених умовах ситуаційної обізнаності та часу. Під впливом об'єктивних і суб'єктивних факторів існує гостра небезпека потрапляння під «дружній вогонь».

Під час виконання завдань у складі підрозділів командири мають володіти безпомилковою інформацією про розташування своїх військ та сил противника у будь-який момент часу.

За результатами досліджень та аналізу причин потрапляння військ (сил) під «дружній вогонь» можна визначити такі чинники що призводять до цього:

відсутність ситуаційної обізнаності у командирів, які беруть участь в бойових діях (операції) внаслідок недостовірності або відсутності інформації;

«похибка ідентифікації», коли вогонь навмисно та прицільно ведеться по своїх, яких помилково прийняли за противника, особливо під час проведення мобільних бойових дій та швидкоплинних вогневих контактів які не залишають часу на роздуми;

так звана «похибка позиції», що пов'язана з якістю зброї (здатність ведення влучного вогню), недосконалість боєприпасів (завчасне спрацювання, недоліт до противника) або похибка під час наведення на ціль.

Завдання розпізнання та ідентифікації належності сил на полі бою вирішується поєднанням процедур контролю, ситуаційної поінформованості, застосуванням технічних засобів і проведенням ефективної підготовки.

З метою його вирішення, постає завдання у створенні системи розпізнавання «свій-чужий» для розрізнення своїх військ від військ противника (загальна військова система розпізнавання). Створення якої передбачає наявність у військах великої кількості приладів та пристроїв, що працюють на різних фізичних принципах, та методах їх застосування.

Отже, розробка «Інформаційно-довідкової системи розпізнавання підрозділів Сухопутних військ на полі бою за стандартами НАТО» є актуальною. Вона дозволить зменшити інформаційне навантаження на командирів під час управління боєм, покращити ситуаційну обізнаність та зменшити втрати від «дружнього вогню».

### **Література:**

1. STANAG 2129 Розпізнавання підрозділів Сухопутних військ на полі бою та в районі проведення операції (АТР-91, Ed.A, Ver.1, IDT).
2. АТР-3.2.2 Командування та управління наземними силами НАТО.
3. АJP 3.2 Спільна доктрина НАТО щодо наземних операцій.

## **ЩОДО СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ (АВТОМАТИЗОВАНИХ) СИСТЕМ ТАКТИЧНОГО РІВНЯ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО**

**Корольов В.М., Заєць Я.Г., Корольова О.В.**  
*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

У доповіді показано, що при створенні вітчизняних інформаційних систем силових структур України тактичної ланки мають бути враховані підходи та принципи, відповідно до концепції управління військами (силами), що використовуються в державах НАТО, а саме побудова інформаційних (інформаційно-комунікаційних) систем повинна здійснюватися з урахуванням такої характеристики комунікаційних та інформаційних систем, як сервісна орієнтація.

Вказана характеристика визначає використання функціонального сервісу (або сервісу, орієнтованого на конкретні інтереси) обмеженим колом визначених посадових осіб з метою автоматизації (цифровізації) процесів бойового застосування військових частин (підрозділів).

Створення інформаційних (автоматизованих) систем тактичного рівня повинно узгоджуватись з запровадженою в НАТО ініціативою FMN (Federated Mission Networking), яка спрямована на забезпечення оперативної та технічної сумісності, обміну інформацією та розвідувальними даними під час проведення спільних (об'єднаних) операцій під проводом НАТО, у тому числі залучених держав-партнерів.

Результатом створення інформаційних (автоматизованих) систем тактичного рівня має бути розроблене мультиплатформенне спеціальне програмне забезпечення як функціонального сервісу згідно положень СЗ-таксономії та ініціативи FMN.

Модель даних інформаційних (автоматизованих) систем тактичного рівня повинна визначатись відповідно до моделі обміну інформацією JC3IEDM, та технічних специфікацій, визначених у Багатосторонній програмі взаємосумісності MIP (Multilateral Interoperability Programme).

В рамках розроблення інформаційних (автоматизованих) систем тактичного рівня повинні бути визначені вимоги до різного роду обладнання (комп'ютерного, серверного, комунікаційного тощо) та загального програмного забезпечення, на якому повинно функціонувати спеціальне програмне забезпечення інформаційних (автоматизованих) систем тактичного рівня а також інтерфейси технічних засобів, від яких може надходити інформація та вимоги із побудови комплексної системи захисту інформації.

Таким чином, інформаційна (автоматизована) система тактичного рівня повинна являти собою спеціальне програмне забезпечення, яке має інстальоватися на всі існуючі програмні платформи та функціонувати як функціональний сервіс із урахуванням необхідних для його експлуатації базових та комунікаційних сервісів.



## **КОНЦЕПЦІЯ УКРАЇНИ ЩОДО УЧАСТІ У МІЖНАРОДНИХ ОПЕРАЦІЯХ З ПІДТРИМАННЯ МИРУ І БЕЗПЕКИ (МОПМБ)**

**Корольов О.О., Баранов А.М.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Миротворча діяльність є складним багатограним процесом, що переплітається з національними інтересами багатьох держав світу, та пов'язаний з низкою політичних, економічних, соціальних та інших проблем. Ця діяльність в багатьох випадках дає змогу вирішувати такі питання, які жодна держава світу самостійно вирішити не спроможна. Україна з 1992 року почала приймати участь у МОПМБ під егідою міжнародних організацій. У 2018 році 448 військовослужбовців ЗС України заплановані до участі у дев'яти міжнародних операціях (МО) під егідою ООН, НАТО та у складі спільних миротворчих сил. Наших військових задіють у місіях ООН у Конго, Ліберії, Південному Судані, в Аб'ей, Косово, Кіпрі. З НАТО українці працюватимуть у "КФОР", Косово, тренувально-дорадчій місії «Рішуча підтримка» в Ісламській Республіці Афганістан. А також у зоні безпеки Придністровського регіону Республіки Молдова. Окрім цього, з 2018 року такі ротації військовослужбовців до миротворчих операцій проводяться щопівроку. Сучасна миротворча діяльність, за більш ніж 50 років з моменту початку першої миротворчої операції, має значний досвід з питань урегулювання конфліктів з метою підтримки миру та стабільності, який набули Організація Об'єднаних Націй (ООН), регіональні організації та окремі держави. ООН була створена у Сан-Франциско в 1945 р., загальна кількість держав - членів складала 51. Сьогодні ООН включає більше ніж 160 держав. Концептуально Україна розглядає участь у МО як важливий напрям своєї зовнішньої політики та забезпечення регіональної воєнної безпеки. Участь України в миротворчих операціях здійснюється шляхом надання: національного контингенту; національного персоналу; матеріально-технічних ресурсів і послуг, які визначаються рішеннями про проведення таких операцій. Міжнародно-правова база миротворчої діяльності включає міжнародні угоди, меморандуми, акти, протоколи, хартії, міжнародні договори, резолюції міжнародних організацій, до складу яких входить Україна. Основу національної нормативно-правової бази складають: Конституція України, Закон України (ЗУ) «Про оборону України» ЗУ «Про Збройні Сили України», ЗУ «Про участь України в міжнародних миротворчих операціях», ЗУ «Про порядок направлення підрозділів Збройних Сил України до інших держав», ЗУ «Про національну безпеку України», Воєнна доктрина України. Основними принципами МО є: законність, згода сторін, безсторонність, цілеспрямованість, безпека, нейтральність, відкритість дій миротворчих сил, багато національність, єдність дій, передбачення інцидентів та визнання повноважень місцевої влади. Для підготовки і проведення МО розробляються: мандат на проведення операцій з підтримання миру; домовленість про Статус Сил, що встановлює юридичне становище сил; умови щодо направлення миротворчих сил; правила відносно сутичок.

## **РОЗВИТОК УКРАЇНСЬКОЇ ЗБРОЇ ПЕРІОДУ ПЕРШИХ ТА ДРУГИХ ВИЗВОЛЬНИХ ЗМАГАНЬ**

**Корольов О.О., Баранов А.М.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Перший Зимовий похід (6.12.1919 – 6.05.1920). Мета – збереження присутності УНР на українській території, у ворожому тилу, шляхом партизанських дій. Другий Зимовий похід (Листопадовий рейд) Армії УНР 1921 р. Завдання – надання воєнної допомоги партизанам, запобігання вивезенню продовольства з України до росії з метою виключення передумов голодомору (зима 1921-1922 р.). Стратегічне завдання операції – підняття всенародного повстання і повалення більшовицького режиму в Україні. Озброєння Армії УНР та УГА, при визволені України від більшовизму, стало спадком від російської армії. В умовах зруйнованого війною господарства, виробництво зброї і військової техніки в УНР майже припинилося. Згодом здійснювались закупівлі озброєння, техніка та майна за кордоном, проводився самостійний ремонт та відновлення. Артилерія – найкраща бойова формація української армії. Вишкіл і досвід особового складу разом з досконалими зразками тогочасної зброї сприяли проведенню вдалих військових операцій. На озброєнні у галичан були гармати австрійської, у військах УНР - російської армій. Після переходу УГА за Збруч, усі гармати австрійського зразку замінили на російські. Те саме було і зі стрілецькою зброєю. Сухопутні війська – основа воєнної могутності Армії УНР та УГА, зазнали великих змін. Розвиток технічних засобів боротьби привів до того, що у їх складі з'явилися броньові сили, які мали на озброєнні панцерні авта та панцерні потяги. Основу броньових сил становили панцерні потяги. Їх поява та активне використання були обумовлені характером збройної боротьби, особливо у Східній Галичині. Основну роль комунікацій відігравали залізниці. Тому, об'єктивно склалися умови для широкого використання панцерних потягів. Швидкому зростанню їх числа сприяла також простота будівництва. Їх склад, захист та озброєння цілком залежали від матеріальних можливостей місцевості, де вони будувалися, та фантазії будівничих. На звичайному залізничному ешелоні, що складався з кількох площадок та вагонів, встановлювалися одна або дві гармати, декілька скорострілів (кулеметів) й така імпровізована панцерка (броня), як тоді говорили, вирушала в бій. З часом, площадки стали зміцнювати дубовими брусами, а потім будували на них своєрідні броньовані будки. Паротяг та вагони обкладали листами товстої бляхи. Окрім бойової частини, в якій розташовувалася озброєна гарматами, скорострілами, крісами та ручними гранатами залога, існувала також господарська частина. Вона складалася з вагона, де містилися кухня і майстерня, кількох площадок з засобами для ремонту колії та вагонів із запасом вугілля. Встановлення гармат та кулеметів на захищених потягах дозволяло поєднати вогневу міць з маневром. Таким чином, створювалася і надійна опора в обороні, й ударний кулак для наступу.

## **ВИМОГИ ДО РУХОМИХ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ РЕМОНТУ І ЕВАКУАЦІЇ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

**Корольов О.О., Баранов Ю.М.**

***Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів***

Основним призначенням рухомих засобів технічного обслуговування ремонту і евакуації озброєння і військової техніки (РЗТОРЕ ОВТ) є виконання технічного обслуговування (ТО), проведення поточних ремонтів і евакуація. Призначення ремонтних підрозділів та умови їх застосування вимагають від РЗТОРЕ ОВТ ряд специфічних вимог:

- РЗТОРЕ ОВТ мають автономно проводити ремонт ОВТ у місцях їх виходу з ладу;
- ремонтні підрозділи мають проводити ремонт машин різних марок і типів у взаємодії з ремонтними підрозділами родів військ і служб;
- рухомих майстернях повинна бути притаманна живучість в умовах застосування сучасних засобів збройної боротьби і ведення контр терористичних операцій;
- виробнича потужність засобів ремонту повинна забезпечувати якісне виконання всього обсягу робіт, що спрямовані на підтримання належного рівня технічної готовності і укомплектованості частини;
- екіпажі та обслуги РЗТОРЕ ОВТ мають бути укомплектованими фахівцями-ремонтниками необхідної кваліфікації;
- ресурси ремонтників повинні забезпечувати необхідні умови виробничого процесу з урахуванням їх спеціалізації за видами, типами та марками ОВТ, що ремонтується;
- виробничі і побутові приміщення ремонтних підрозділів мають типовими, зручними для їх розгортання, згортання та транспортування;
- виробничі приміщення повинні забезпечувати особовому складу необхідні комфортні умови роботи;
- рухомі засоби ремонтних підрозділів повинні бути здатні до охорони та оборони від нападу противника, здійснювати марші в умовах зараженої місцевості радіоактивними, хімічними і бактеріологічними речовинами;
- РЗТОРЕ ОВТ повинні мати необхідні технічні засоби для зв'язку зі старшим начальником і для управління підпорядкованими підрозділами;
- мобільні майстерні і евакуаційна техніка повинні постійно вдосконалюватися і оснащуватися більш технологічними засобами;
- рухомі засоби повинні мати високі середні швидкості руху, прохідність, маневреність і запас ходу;
- час на розгортання і згортання майстерень повинно бути мінімальним;
- мобільні підрозділи повинні мати можливість автономної роботи у відриві від підрозділу;
- ремонтні підрозділи повинні повністю відповідати своєму призначенню і володіти високою продуктивністю;
- ремонтні майстерні повинні мати достатню кількість і достатню різноманітність як уніфікованих, так і універсальних пристосувань і інструментів, що характеризуються простотою конструкції, малогабаритністю, легкістю, простотою в обслуговуванні, при підготовці до використання і у роботі;
- РЗТОРЕ ОВТ повинні задовольняти вимогам ремонтпридатності;
- шасі рухомих ремонтних майстерень та засобів евакуації пошкодженої техніки повинні вписуватися в залізничний габарит "0-2Т".

## НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ВІТЧИЗНЯНИХ БОЙОВИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ (БРК)

Корольов О.О., Баранов Ю.М.

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Основними напрямками роботи фахівців конструкторського бюро (КБ) «ПІВДЕННЕ», є програми створення БРК «САПСАН» та «ГРІМ-2». Конструкторське бюро «ПІВДЕННЕ» проводить розробку проекту щодо створення вітчизняних крилатих ракет (КР), що є важливим кроком у розвитку сучасної ракетної зброї. Виробничі можливості оборонно-промислового дозволяють забезпечити виготовлення дозвукових та надзвукових КР та модернізувати заряди для українських реактивних систем залпового вогню. Ведуться проектні роботи щодо створення КР сімейства «КОРШУН». **В Україні ведуться роботи щодо створення трьох типів КР – дозвукових, надзвукових та гіперзвукових.** КР «КОРШУН», складова багатофункціонального БРК «САПСАН», який повинен був поєднати в собі цілий ряд ракет різного призначення: оперативно-тактичний ракетний комплекс (ОТРК), КР, протикорабельна ракета. Після зупинки програми «САПСАН», роботи по створенню КР продовжились як окремий проект. КР «КОРШУН» представляє собою дозвукову КР. За схемою побудови та бойовим застосуванням подібна на американську КР «ТОМАГАВК», та російську КР «КАЛІБР». КР «КОРШУН» створювалась на основі технологій радянської КР Х-55. В ракеті Х-55 використовувався двоконтурний турбореактивний двигун ТРДД Р95-300, який виготовлявся в Запоріжжі (зараз Мотор Січ). На базі Р 95-300, розроблено двигун МС 400, який планується до використання в КР «КОРШУН». ТТХ української КР надані у експортному варіанті, тобто обмежені дальністю 300 км. Для закупівлі крилатих ракет «КОРШУН» Збройними Силами України, її дальність може складати 1500-2000 км, що робить цю ракету зброєю стратегічного радіусу дії. (Аналоги «КОРШУНА»: китайська КР CJ-10 – дальність 2200-2500 км, російська КР «КАЛІБР» – дальність 1500 - 2500 км. Надзвукова крилата ракета відрізняється за конструкцією від дозвукової. Вона виконує політ не за рахунок турбореактивного двигуна, а за рахунок двох двигунів: розгінного – твердопаливного ракетного двигуна (РДТП), який виводить ракету на задану траєкторію та прямоточного повітряно-реактивного двигуна (ППРД), що є основним маршевим двигуном. Така конструкція дозволяє ракеті розвинути швидкість польоту, яка перевищує швидкість звуку (2-3 МАХ<sup>4</sup>.)

Гіперзвукова зброя є перспективним напрямком розвитку ракетних озброєнь у світі. *Перевагами гіперзвукових ракет є їх надзвичайно велика швидкість, що робить ракети майже невразливими для протиповітряної оборони противника.* Така зброя, через здатність долати ППО противника, має стратегічні переваги. А в поєднанні з дальністю 1000-1500 км, робить цей тип крилатих ракет – стратегічною зброєю стримування.

## **МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ПОКАЗНИКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ**

**Корольова О.В., Корольов В.М., Казан П.І.**

***Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів***

Сьогодні підвищення ефективності застосування засобів вогневого ураження значною мірою залежить від отримання розвідувальних даних про об'єкти ураження у масштабі часу наближеному до реального. Необхідність максимального скорочення часу доведення інформації про ціль до ударних засобів та розширення спектра завдань, спроможностей та способів бойового застосування безпілотний літальний апарат (БпЛА) призвело до взаємодії розвідувальних і ударних безпілотних авіаційних комплексів (БпАК), що показує досвід сучасних воєнних конфліктів. Процеси розпізнавання та ураження розвідувально-ударним БпАК характеризуються сукупністю багатьох випадкових чинників (подій), врахування яких повинно підвищувати адекватність моделі тактичного БпАК при його проектуванні.

Проаналізовано повний цикл застосування розвідувально-ударного БпАК із розширеним переліком поставлених завдань до нього, що дозволяє максимально врахувати і оцінити вплив часткових показників на узагальнений.

Формалізовано розрахунок узагальненого показника ефективності застосування розвідувально-ударного БпАК для виконання його бойового завдання та детально розглянуто визначення часткових ймовірностей функціонала виконання завдання (показників функціональності складових БпАК) розвідувально-ударним БпАК.

Представлено методику оцінювання показника ефективності застосування розвідувально-ударного БпАК для виконання його бойового завдання при різних варіантах його бортового обладнання.

Методика відрізняється від відомих об'єктивною оцінкою окремих показників функціонала виконання завдання. Враховано вплив його основних складових (ймовірності своєчасного вильоту; подолання протиповітряної оборони (ППО) противника; точності виходу на ціль; виконання розвідувального завдання; нанесення ураження цілі; безпечного повернення та безвідмовної роботи системи) на показник ефективності застосування розвідувально-ударного БпАК. Методика дозволяє оцінювати показник ймовірності виконання завдання розвідувально-ударним БпАК для довільного набору часткових показників ефективності (залежно від гіпотетичного складу обладнання БпЛА) та забезпечує відкритість структури моделі, що дає можливість нарощування кількості показників, які характеризують об'єкт.

Наведено приклад впливу складових часткового показника ймовірності подолання ППО противника (висоти польоту БпЛА та площі вразливої частини БпЛА) на показник ефективності застосування розвідувально-ударного БпАК.

Методика може бути використана як на етапах допроектних досліджень перспективного розвідувально-ударного БпАК та його системотехнічного проектування, так і для визначення шляхів модернізації існуючих зразків.

## **Роль гендерних наративів РФ у дестабілізації України**

**Косигіна М.М., Савчук В. С.**

***Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова, м. Житомир***

З початку агресії РФ у 2014 році до моменту широкомасштабної війни моніторинг інформаційного простору свідчить про велику концентрацію наративів спрямованих на дестабілізацію нашої держави. Задачі з моніторингу та аналізу отриманої інформації покладено на підрозділи Психологічних операцій Сил спеціальних операцій Збройних сил України.

Підрозділи Психологічних операцій визначили в ході своєї діяльності, що основою «русского мира» - відповідно до теорії її засновників - є традиційні цінності. Під цим поняттям розуміємо навіювання патріархального ладу, який на практиці є пропагандою нетерпимості до гендерної рівності та ЛГБТ спільноти. Кремль експлуатує тему гендеру, щоб створити образ ворога Заходу для пересічних росіян, а також мотивувати свою армію до знищення України та українців, що прагнуть побудувати модель Європейського суспільства.

У своїй доповіді про Росію за 2019 Freedom House відзначає, що "ЛГБТ + люди піддаються значній дискримінації", а Чечня залишається особливо важким регіоном, відомим зникненнями, тортурами і вбивствами представників ЛГБТ +. Проте такий лад у суспільстві серед громадян РФ дає можливість протидіяти стороні побудувати підґрунтя для формування негативного та ворожого образу із Заходу, зокрема США. Коли на «великій і могутній» російській імперії простих жінок називали – бабами, вони здебільшого слугували за домогосподарок і предмет утіх чоловіків, а бути присутніми в компанії чоловіків чи на зборах права не мали, голосу також. На сучасному етапі згідно Global Gender Gap Index 2021 року, Російська Федерація займає 81 місце в світі, між Сальвадором і Ефіопією за рівнем гендерного розриву.

Основні наративи поширювані РФ в інформаційному просторі: заохочення гендерної рівності - це "полювання на відьом", проти чоловіків. РФ використовує його задля зображення українських військових жінок – відьмами на полі бою; існування потужного лобі ЛГБТ, яке впливає на міжнародну політику; толерантність до ЛГБТ тягне за собою легалізацію інцесту і педофілії; нівелюючи священними ролями чоловіка та жінки; дітей в Європі насильно забирають у батьків і віддають в сім'ї ЛГБТ. ЛГБТ підривають здатність американських і європейських військових, коли варто орієнтуватися на «другу армію світу». Збільшення жіночого лідерства - знак, що Захід на межі краху. Всі зазначені наративи були відстежені на проросійських каналах в Україні- Захід нав'язує своїм цінностям знищення інших країн зсередини.

Наративи не вимагають підтвердження фактів, що робить їх найкращим методом для ПсВ. Російські популярні ЗМІ, церква, політики перебувають під повним контролем держави і використовують цей метод.

Цей маніпулятивний прийом допомагає вказати, що Україна приймає не вірну сторону, обираючи Європейський шлях розвитку, відсторонюючись від слов'янського патріархального устрою.

**ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО ЛЕГКОБРОНЬОВАНИХ АВТОМОБІЛІВ  
БАГАТОЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА БАЗОВИХ ШАСІ КРАЗ-6322,  
КРАЗ – 5233 ТА «БОГДАН» (МАЗ)-6317 З УРАХУВАННЯМ ОСНОВНОГО  
ПРИЗНАЧЕННЯ, СУЧАСНИХ ВИМОГ ТА СТАНДАРТІВ НАТО**

**Костюк В.В., Русіло П.О., Варванець Ю.В.**

***Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів***

У ході наукових досліджень виконано формування вимог до легкоброньованих автомобілів багатоцільового призначення (АБП) на базових шасі КРАЗ-6322, КРАЗ – 5233 та «Богдан» (МАЗ)-6317 з урахуванням основного призначення, сучасних вимог та стандартів НАТО. В обґрунтуванні зазначено, що існуючі неброньовані зразки КРАЗ-6322, КРАЗ- 5233 та «Богдан» (МАЗ)-6317, повинні обладнуватися комплектами локального броньованого захисту безпосередньо у військах, на період виконання ними бойових та спеціальних завдань. Комплекти локального броньованого захисту повинні розроблятися централізовано за єдиною конструкційною схемою на заводах МО України з використанням легкої броні на основі композитних матеріалів, високоміцних сталей, титанових, алюмінієвих та броньованих сплавів, а також високоміцної кераміки та броньованого скла та відповідати 2 і 3 рівням захисту за стандартом НАТО STANAG-4569.

Розроблення перспективних легкоброньованих зразків АБП КРАЗ-6322, КРАЗ- 5233 та «Богдан» (МАЗ)-6317 запропоновано виконувати на заводах МО України Державного концерну «Укроборонпром» та вітчизняних приватних підприємствах які у виробничому процесі можуть використовувати високотехнологічні способи обробки металу та сталі і застосовувати модульний принцип побудови основних складових частин зразка з використання вбудованого легкого броньованого захисту.

Авторами зазначено, що основною конструктивною особливістю перспективних зразків АБП модульної конструкції з вбудованим легким бронюванням є їхня базова та функціональна частини, які є роздільними і включають броньований модуль управління (кабіну) та змінний броньований модуль загальновійськового або спеціального призначення, автоматизовану систему завантаження-розвантаження «мультиліфт» та установку кран-гідроманіпулятор.

Реалізація модульного принципу побудови на перспективних зразках АБП з вбудованим легким бронюванням та спеціальним обладнанням забезпечить:

- високий рівень взаємозамінюємості броньованих модулів для транспортних і бойових машин з можливістю їхньої заміни в польових умовах залежно від бойової обстановки та вирішуваних завдань;
- застосування загальних конструктивних елементів (агрегатів та вузлів) на єдиному базовому шасі в машинах з різним функціональним призначенням;
- використання останніх технологічних досягнень у галузі виробництва легкої броні і без особливих змін товщини та маси броньованого захисту зразка, що значно підвищить його стійкість проти ураження вогневими засобами противника.

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ КЕРОВАНОСТІ БОЙОВИХ КОЛІСНИХ МАШИН ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

**Кот В.В., Бескровний О.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Керованість бойових колісних машин впливає на якість виконання бойового завдання відповідного підрозділу. Наприклад, виконання завдання підрозділом на пересічній місцевості вимагає здійснення руху бойових колісних машин із обмеженою швидкістю з метою запобігання їх перекидання під час подолання перешкод. Отже, показником керованості бойових колісних машин при русі пересічною місцевістю може бути стійкість такого руху з метою безпечного подолання перешкод. Виконання завдання підрозділом у зимовий період вимагає здійснення руху бойових колісних машин із підвищеною прохідністю з метою запобігання їх пробуксовування та застрягання. Отже, показником керованості бойових колісних машин при русі у зимовий період може бути прохідність. Таким чином, показники керованості бойових колісних машин залежать від умов їх експлуатації. Врахування вибраних показників керованості бойових колісних машин дозволить визначити пріоритетні завдання щодо комплектування підрозділів машинами з рекомендованими параметрами колісної бази.

У доповіді наведено результати аналізу відомих показників, які застосовуються при обґрунтуванні тактико-технічних характеристик зразків озброєння [1, 2]. Обґрунтовано відсутність показників керованості бойових колісних машин з урахуванням ефективності дій підрозділів. Це підтверджує актуальність даного дослідження, яке спрямовано на оцінювання поведінки під час руху бойових колісних машин залежно від умов місцевості як результат практичного застосування відповідного показника керованості.

Запропоновані у роботі показники керованості бойових колісних машин дозволяють оцінювати поведінку транспортного засобу залежно від дорожніх і кліматичних умов: визначити максимальну безпечну швидкість при стійкому русі; параметри місцевості (кути косогору, глибина перешкоди, товщина снігового покриву тощо) для безпечного та безаварійного руху.

### **Література:**

1. Herasimov S., Borysenko M., Roshchupkin E. Spectrum Analyzer Based on a Dynamic Filter. *Journal of Electronic Testing*. 2021. № 37. С. 357–368. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10836-021-05954-0>.
2. Яровий В.С., Радзівілов Г.Д., Кірвас В.В. Діагностика несправностей випрямних трансформаторів високочастотних джерел живлення на основі визначення особливостей струму. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2021. № 4 (45). С. 152–162. DOI: <https://doi.org/10.30748/nitps.2021.45.19>.



## **ДЕЯКІ ПРИНЦИПИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІД ЧАС БОЙОВИХ ДІЙ ЗА ПОГЛЯДАМИ ФАХІВЦІВ КРАЇН НАТО**

**Кошкарів Ю.Ю., Горохівська Н.В., Тимофєєв В.Д., Таран О.В.**

**Шматков В.А., Бобров О.Г.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Під час ведення бойових дій матеріально-технічне забезпечення військових частин здійснюється з дотриманням основних принципів які є специфічними для збройної боротьби, а саме:

- концентрація логістичних зусиль;
- пріоритет оперативних потреб;
- багато національність.

Концентрація логістичних зусиль передбачає їх пріоритетне спрямування на задоволення оперативних потреб та успішне виконання завдань на стратегічному, оперативному і тактичному рівнях. У багатонаціональних операціях під проводом НАТО логістичні зусилля є спільними зусиллями НАТО.

Пріоритет оперативних потреб означає, що всі зусилля з логістичного забезпечення спрямовані на виконання оперативних потреб усього спектру виконання бойових завдань. Цей принцип передбачає надання якісного та достатнього логістичного забезпечення, на основі якого відповідний командир (командувач) об'єднаних сил отримує впевненість щодо відсутності ризиків для задоволення оперативних потреб місії.

Принцип багато національності залежно від ситуацій, в яких проводяться багатонаціональні операції, спрямований на гармонізацію способів логістичного забезпечення сил, які беруть участь у розгортанні цих багатонаціональних військових дій. Гармонізація цього логістичного забезпечення, заснована на взаєморозумінні між арміями країн-учасниць, а також між арміями цих країн і НАТО. Після розгортання сил учасників бойових дій на театрах воєнних дій необхідно проаналізувати оптимальні варіанти реалізації як загального логістичного забезпечення, так і спеціалізованого через логістичні структури сил-учасниць, а також досягнути прийняття адекватних багатонаціональних рішень з метою досягнення логістичного забезпечення, пропорційного оперативній потребі.

Розширення спектру спільних військових дій, адаптованих до вимог НАТО, зумовило наближення принципів логістичного забезпечення до місій та завдань, які отримують сили, що ведуть бойові дії. Таким чином, пропонується чітко закріплення в існуючих доктринах, настановах, логістичних статутах загальних принципів логістичного забезпечення під час бойових дій, а також запровадження тих, що мають характер новизни.

Принципи, що лежать в основі логістичного забезпечення під час бойових дій, є актуальними та цікавими темами, оскільки однакове застосування цих принципів призведе до створення та розвитку гнучкої та ефективної системи логістики, що є головним пріоритетом для фахівців з логістики в Збройних Силах України.

## **LAND NAVIGATION TRAINING, ЯК ЗАСІБ ТРЕНУВАННЯ ОРІЄНТУВАННЯ НА МІСЦЕВОСТІ**

**Dr. T.M. Kravets**

***Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv***

Анімоване та інтерактивне програмне забезпечення LAND NAVIGATION TRAINING (LNT) допомагає військовослужбовцям навчатися та підвищувати свої навички орієнтування на місцевості. Ця навчальна програма включає в себе анімовані 3D-моделі місцевості, анімовану графіку, навчальний текст, малюнки, інтерактивні вправи, 40 тестових завдань орієнтування на місцевості та приклади майже з усіх видів місцевості. Ця програма дозволяє швидко освіжити навички особового складу підрозділів в спроможностях орієнтування на різних видах місцевості.

Категорії навчання програми включають: 1) зарамкова інформація карти; 2) умовні знаки об'єктів місцевості; 3) визначення місцеположення по карті; 4) орієнтування карти; 5) визначення прямокутних координат; 6) визначення абсолютних висот; 7) визначення азимутів; 8) визначення свого місцеположення прямими і оберненими засічками (Intersection & Resection); 9) завдання орієнтування на місцевості.

Зміст завдань тестів програми LNT загалом відповідає змісту програми топографічної підготовки ЗС України, а також змісту програми навчальної дисципліни Військова топографія.

Конкретна мета цього програмного забезпечення полягає у наданні легких для засвоєння фрагментів інформації, необхідної для того, щоб стати компетентним в орієнтуванні на місцевості по карті та компасу.

Тут міститься інформація про те, як використовувати будь-який тип місцевості як "закриту" так "відкриту". Плюс, можна бачити, як користуватися компасом (включаючи військовий компас і транспортир), також враховувати магнітне схилення. Можна спробувати поділити ваш маршрут на декілька відрізків, кожен з яких закінчується на «контрольному пункті», це допоможе курсантам планувати маршрут руху на складних та великих ділянках місцевості.

Можна використати навігаційну практику планування відрізків для руху за азимутами, в бойових умовах це використовується в умовах обмеженої видимості, наприклад, вночі, туман або в лісі.

Перевагою доступу до цього програмного забезпечення є можливість безкоштовного його встановлення в Pیاu Маркет на мобільний телефон чи планшет. Таким чином кожен бажаючий, в кого є електронний пристрій може підвищувати свої наявні навички орієнтування на місцевості та здобувати нові вміння.

Програмне забезпечення LNT також буде ефективним для військової підготовки студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за програмою підготовки офіцерів запасу у вивченні військової топографії, де обмежено проведення занять на полігонах. Програмне забезпечення LNT може бути використано як один із засобів дистанційного навчання у, що вкрай актуально.

## **ФОРМУВАННЯ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ: ДСТУ В «ВІЙСЬКОВА АВТОТЕХНІКА. ПРОХІДНІСТЬ ТА МОБІЛЬНІСТЬ РУХУ БЕЗДОРІЖЖЯМ. ВИМОГИ ТА ОЦІНКА ВІДПОВІДНОСТІ».**

**Крайник Л.В.<sup>1</sup>, Грубель М. Г.<sup>2</sup>, Кохан В.Ф.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *АТ “Укравтобуспром”, м. Львів.*

<sup>2</sup> *Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів, Україна*

Прохідність та мобільність руху бездоріжжям не належать безпосередньо до регламентованих міжнародною нормативною базою на законодавчому рівні вимог щодо оцінки відповідності конструкцій колісних транспортних засобів (КТЗ) з умов безпеки та екологічності руху. Враховуючи особливості кліматичних умов і бездоріжжя (піщані чи ґрунтові поверхні) ці питання віднесені до розряду національних нормативних баз щодо БАТ.

В Україні згідно Постанови Кабінету Міністрів [1] щодо сертифікації колісних транспортних засобів, не регламентовані вимоги і процедура оцінки відповідності прохідності та мобільності колісної автотехніки (зрештою як і гусеничних машин).

Водночас параметри прохідності бездоріжжям, що формують і відповідну мобільність (швидкісні режими руху) належать до базових характеристик БАТ, у практиці армій НАТО входять у відповідне програмне комп'ютеризоване планування бойових операцій та їхнього забезпечення – NRMM документацію (настанови/інструкції з експлуатування) та рекламні матеріали, що мають суттєвий вплив на інтереси споживачів.

ГОСТ В СССР 25759-83 втратив чинність в Україні, але частково ще використовується не у повному об'ємі при проведенні приймальних випробувань нових зразків БАТ для ЗС України в силу відсутності національної нормативної бази у цій сфері [2]

Очевидно, що нормативна оцінка згідно даного ДСТУ В стане і технічним бар'єром (в рамках СОТ) щодо попадання на внутрішній ринок БАТ з явно неадекватними показниками прохідності і мобільності руху бездоріжжям в умовах експлуатації в Україні та покращить якісний склад парку БАТ ЗС України відповідно до рівня вимог країн-учасниць НАТО

### **Література:**

1. Постанови Кабінету Міністрів від 09.06.2011р. N 738 «Деякі питання сертифікації транспортних засобів, їх частин та обладнання».URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/738-2011-%D0%BF#Text>
2. Грубель М.Г., Крайник Л.В., Андрієнко А.М. Основи формування національної нормативної бази щодо прохідності колісної військової автомобільної техніки. *Системи озброєння і військова техніка*. Харків, 2020. № 2 (62). С. 7-17. DOI: <https://doi.org/10.30748/soivt.2020.62.01>.

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАМІНИ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО НА ЕЛЕКТРОСТАТИЧНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ НА РОБОТУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВОГНЕМ ТАНКА Т-64Б**

**Красношапка Ю.В., Горбов О.М., Кочерга О.І.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Модернізація системи озброєння танка здійснюється, як правило, шляхом заміни окремих вузлів та агрегатів. Така модернізація дозволяє підвищити масо-габаритні показники елементів системи, покращити їх зовнішні характеристики, тощо.

Харківським приладобудівним заводом імені Т.Г. Шевченка було розроблено електростатичний перетворювач струму ПН, який спрямований на заміну перетворювача струму ПТ-800. Цей перетворювач має переваги, які пов'язані зі скороченням часу підготовки до пуску, низьким рівнем шуму під час його роботи, відсутністю необхідності його обслуговування під час експлуатації, підвищеним коефіцієнтом корисної дії. Також, перетворювач ПТ-800 потребує періодичного обслуговування колекторного вузла електродвигуна, та створює шум близько 55-65 дБ. В той же час, дослідження впливу заміни електромеханічного на електростатичний перетворювач на роботу системи управління вогнем танка не проводилось.

В даній роботі проведено експериментальне дослідження впливу заміни, електромеханічного на електростатичний, перетворювач, на характеристики системи управління вогнем танка. Для проведення досліджень розроблено експериментальний стенд системи управління вогнем танка Т-64Б.

Експериментальне дослідження зовнішніх електричних характеристик перетворювачів здійснювалось шляхом фіксації вихідних параметрів трифазного змінного струму за допомогою трьох датчиків струму, що працюють на ефекті Холла, типу ACS756 з реєструванням сигналів на чотирьох-канальному осцилографі RIGOL MSO7024 зі смугою пропускання 200 МГц. Вимірювання лінійної напруги здійснювалось дільниками напруги типу НР-9060. Ці датчики також використані для вимірювання струми та напруги, що споживаються перетворювачами.

Досліджено вплив типу перетворювача на час виходу у режим гіроскопів системи. При цьому, час виходу у режим визначався шляхом вимірювання зміни обертів гіроскопу у часі після підключення живлення. Виміряно вплив типу перетворювача на повний час пуску системи управління вогнем. Не симетричне навантаження створювалось як ємнісне-активного так і індуктивне-активного типів.

За результатами досліджень виявлено додаткові переваги електростатичного перетворювача ПН на роботу системи управління вогнем танка Т-64Б.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ПОМІТНОСТІ ІСНУЮЧИХ ЗРАЗКІВ БТОТ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ШЛЯХІВ ЇЇ ЗМЕНШЕННЯ**

**Кривошапка А.І., Кухта А.А., Кочерга О.І.**

***Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

Відомо що роль бронетанкових військ при виконанні бойових завдань зростає. Дзеркально постійно удосконалюються протитанкові засоби враження. Основу яких складають керовані ракетні комплекси, наведення яких здійснюється за рахунок інфрачервоного випромінювання бойових машин. Водночас отримали розвиток засоби нічного бачення на основі інфрачервоних матриць. Отже, зниження інфрачервона помітність БТОТ є актуальною задачею.

Проведений аналіз конструкції та бойового застосування бронетехніки ЗСУ виділено основні джерела інфрачервоного випромінювання. Які можна поділити на групи по перше двигун внутрішнього згорання та додаткові енергетичні джерела на основі ДВЗ, по друге система відводу відпрацьованих газів, по третє нерівномірність інфрачервоного випромінювання бойової машини відносно навколишнього середовища, по четверте інфрачервоне випромінювання комплексу озброєння.

Вирішення поставленої задачі можливо за рахунок впровадження методів постановки аерозольної завіси у необхідному напрямку та виходячи з тактичних та метеорологічних умов. Також потрібно провести порівняльний аналіз запропонованої методики зниження інфрачервоної помітності з технологіями створення широкосмугових пінних маскувальних систем.

Напрямки дослідження повинні визначити оптимальний склад та параметри хімічної аерозольної суміші. При цьому установка яка ставить аерозольну завісу повинна відповідати масо габаритним розмірам, мати інтуїтивно зрозумілі органи управління, а реагенти для суміші повинні бути доступні для вітчизняної хімічної промисловості.

При застосуванні зазначеної аерозольної завіси БПЛА противника не повинні фіксувати позиції бронетанкової техніки на віть при висуванні її на рубіж переходу в атаку. Також застосування даної суміші повинно забезпечити маскуванню тільки з верхньої проекції, а члени екіпажів бойових машин повинні мати змогу спостерігати поле бою, робити заміри лазерними дальномірами та у повному обсязі використовувати комплекс озброєння. Розпилення хімічної аерозольної суміші виконується детонаційним способом.

### **Література:**

1. Нові технології харківських винахідників: веб-сайт. URL <https://www.youtube.com/QHuk2Bc&> (дата звернення 15.09.2022)

## **ОГЛЯД СУЧАСНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ ПРАКТИЧНОМУ ВОДІННЮ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

**Кузьменко Р.В., Ковба М.В., Миколайчук В.В.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Однією з фахових компетентностей військового фахівця є "Здатність здійснювати водіння і технічне обслуговування базових машин підрозділу ...". Її формування здійснюється, в тому числі, у ході вивчення навчальної дисципліни «Автомобільна техніка в тому числі автомобільна підготовка», що входить до блоку навчальних дисциплін військово-професійного спрямування.

Нерідко навчальний процес спрямовується на формування знань, практичних вмінь та навиків необхідних для успішного складання іспиту на отримання посвідчення водія, при цьому питанням формування індивідуальних навиків безпечного керування автомобілем приділяється недостатня увага.

Розглядаючи процес навчання практичному водінню автомобільної техніки можна виокремити ряд наступних методів навчання:

- **груповий ступінчастий метод навчання**, який полягає в послідовному практичному відпрацюванні тематичних блоків. У відповідності до нього процес навчання практичному водінню розподілено на декілька етапів, а саме: перший – водіння на майданчику автодрому; другий – водіння на автодромі; третій – водіння в населеному пункті; четвертий – водіння поза населеним пунктом; п'ятий – водіння на дорогах з різною інтенсивністю руху. Додатково може бути передбачено шостий етап – контраварійне водіння на автодромі;

- **метод системно-послідовного навчання**. На першому етапі якого відбувається формування рухових навиків слухача, а саме доведення їх до рівня автоматичних дій. Другий етап навчання спрямовано на формування сенсорних навиків – оцінки швидкості, траєкторії руху автомобіля, його габаритів, тощо. На завершальному, третьому етапі відбувається формування аналітично-розумових навиків з прогнозування дорожньо-транспортної ситуації. Цей етап складається з двох елементів. Перший це формування навиків з правильного сприйняття та оцінки ситуації в цілому, вміння прогнозувати можливі її зміни. Другий елемент – суто практичне відпрацювання навиків з контраварійного водіння;

- **метод індивідуального навчання з врахуванням психофізіологічних особливостей слухача**. В межах даної методики навчання водінню відбувається індивідуально з кожним слухачем окремо з врахуванням його психологічних та психофізіологічних особливостей. Поряд з визначенням типу темпераменту як правило визначаються такі параметри, як концентрація, стійкість, та переключення уваги, об'єм оперативної зорової пам'яті, сприйняття часового інтервалу, лінійний окомір та інші. Усі зазначені вище психофізіологічні параметри в значній мірі впливають на побудову індивідуального навчання.

Таким чином врахування вище наведених методів навчання, їх якісне поєднання на відповідних етапах формування практичного курсу навчання надає можливість оптимізувати освітній процес загалом та реалізувати його у більш якісній формі.

## **ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ**

**Кулініч Ю.М., Павлюк Н.А.**

***Житомирський військовий інститут  
імені С.П. Корольова, м. Житомир***

Актуальність питання необхідності захисту інформації з обмеженим доступом в умовах ведення гібридної війни, розв'язаної Російською Федерацією дуже гостро постала з настанням "гарячої" фази війни, у зв'язку з появою нових загроз та факторів впливу на системи зв'язку та управління як військові так й загальнодержавні (цивільні).

В доповіді розглянуті питання особливостей технічного захисту інформації при розгортанні військ (сил) поза пунктами постійної дислокації, у відриві від опорних мереж зв'язку, та при подрібненні підрозділів на окремі групи (відділення, взводи тощо).

Розглянуті питання особливостей розгортання та обладнання об'єктів інформаційної діяльності (об'єктів електронно-обчислювальної техніки), надані рекомендації щодо їх обладнання, виконання організаційних, первинних та основних технічних заходів технічного захисту інформації.

Також наводяться пропозиції щодо мінімізації ризиків витоку інформації з обмеженим доступом у разі загрози захвату машинних носіїв секретної (службової) інформації, методики та способи їх екстреного знищення.

Наводиться аналіз можливостей технічних засобів перехоплення побічних електромагнітних випромінювань та наводок які є на озброєнні у держави-агресора. Надаються рекомендації щодо протидії технічним засобам розвідки.

## **ОБҐРУНТУВАННЯ НОМЕНКЛАТУРИ ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ УНІФІКАЦІЇ БРОНЬОВАНОЇ РЕМОНТНО-ЕВАКУАЦІЙНОЇ МАШИНИ**

**Кухтін М.О., Спілка О.С.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У доповіді представлено результати аналізу застосування рухомих засобів евакуації й ремонту військової техніки у польових умовах при веденні бойових дій на території України. Розглянуто шляхи уніфікації броньованої ремонтно-евакуаційної машини (БРЕМ) за рахунок обґрунтування сучасної номенклатури їх оснащення.

При веденні сучасних бойових дій задіяна практично вся номенклатура зразків озброєння та військової техніки (ОВТ). Тому одним із важливих заходів із технічного забезпечення ОВТ під час підготовки та ведення бойових дій є забезпечення високої надійності техніки та своєчасного відновлення пошкоджених зразків [1].

Оперативне відновлення та надійність зразків ОВТ залежить від своєчасного та якісного технічного обслуговування, проведення евакуації пошкоджених зразків і необхідного ремонту [2]. При цьому переважна більшість засобів технічного обслуговування та ремонту вітчизняних військових підрозділів тривалий час знаходяться в експлуатації та не завжди відповідають сучасним вимогам.

За результатами проведеного аналізу вимог до організації технічного обслуговування та військового ремонту ОВТ у польових умовах запропоновано пропозиції щодо уніфікації БРЕМ. Обґрунтовано необхідність використання оснащення аналогічних евакуаційних засобів, які знаходяться на озброєнні країн членів блоку НАТО.

Наведено результати тактико-технічних розрахунків щодо пропозицій із комплектування БРЕМ сучасним оснащенням. Запропоновані пропозиції з уніфікації БРЕМ дозволять не тільки покращити їх тактико-технічні характеристики та удосконалити процес відновлення пошкоджених зразків у польових умовах, а й забезпечить скорочення парку БРЕМ. Це дозволить економити кошти як на експлуатацію, так і на підготовку екіпажів.

### **Література:**

1. Герасимов С.В., Баранік О.М. Вибір показників для оцінювання технічного стану авіаційного ракетного озброєння. *Озброєння та військова техніка*. 2017. Вип. 3 (15). С. 26–29.
2. Яровий В.С., Радзівілов Г.Д., Кірвас В.В. Діагностика несправностей випрямних трансформаторів високочастотних джерел живлення на основі визначення особливостей струму. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2021. № 4 (45). С. 152–162. DOI: <https://doi.org/10.30748/nitps.2021.45.19>.



## **ЗАСОБИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ**

**Ларіонов В.В., Хом'як К.М.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Підтримання живучості підрозділів – сутність завдань багатьох видів не тільки бойового, а й всебічного забезпечення в цілому. Проблема створення максимально безпечних, для життя воїна, умов виконання бойового завдання має місце з давніх часів. З появою нового способу ураження створювались відповідні способи захисту. Особливості зброї диктують умови до засобів та способів захисту.

Одним із завдань радіаційного, хімічного біологічного захисту підрозділів, як виду бойового забезпечення є “підтримання живучості підрозділів в умовах радіаційного, хімічного біологічного зараження”, яке досягається вмілим застосуванням засобів захисту залежно від обстановки.

Засоби індивідуального захисту призначені для збереження боєздатності особового складу і забезпечення виконання бойового завдання в умовах застосування противником зброї масового ураження, а також в умовах впливу агресивного середовища, що виникає при експлуатації та пошкодження озброєння і військової техніки, руйнування радіаційно і хімічно небезпечних об'єктів. Комплексне використання всього екіпірування і спорядження значно підвищує ефективність виконання особовим складом завдань за призначенням та рівень його захищеності від різних факторів впливу, що збільшує живучість і ймовірність успішного завершення конкретної місії.

Своєчасне та вміле використання засобів індивідуального захисту забезпечує надійний захист від отруйних речовин, світлового випромінювання, радіоактивного пилу, радіоактивних речовин, біологічних аерозолів, карбон (II) оксиду і дозволяє виконувати окремі завдання під водою та у безкисневому середовищі. Засоби індивідуального захисту забезпечують також короткочасний захист від вогнесуміші та відкритого полум'я.

Треба зазначити, що за стандартами НАТО є кардинальна відмінність у підходах до самого комплексу захисту військовослужбовця і складу його екіпіровки для різноманітних завдань (місій) залежно від умов їх виконання. Засоби захисту є невід'ємною частиною форми одягу військовослужбовця, на відміну від тих стандартів і підходів, які зараз існують у Збройних Силах України. Для прикладу, системи М50 та М51, хоча і належать до засобів захисту органів дихання, мають найдосконалішу оптичну систему зі змінними світлофільтрами, а також високий рівень інтеграції у загальне бойове екіпірування або спеціальне обладнання бойових та спеціальних машин.

На теперішній час залишається життєвою необхідністю вирішення не лише питання переходу на стандарти та протоколи НАТО, а й забезпечення військовослужбовця відповідним зразками озброєння та екіпірування.

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ БРОНЬОВАНИХ РЕМОНТНО-ЕВАКУАЦІЙНИХ МАШИН ЗСУ ТА КРАЇН-ЧЛЕНІВ НАТО.  
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БРОНЬОВАНИХ  
РЕМОНТНО-ЕВАКУАЦІЙНИХ МАШИН ЗСУ**

**Логвіненко О.П., Колобов І.М., Маєр А.Д.**

***Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

Відомо, що більшість зразків танків ЗСУ, вислужили встановлений термін експлуатації. Бойові дії по визволенню окупованих територій проводяться в різних кліматичних умовах, з різним зосередженням військ, танки проходять багатокілометрові марші та проводять виконання широкого спектру вогневих задач використовуючи сотні пострілів в стислі терміни. Для вирішення задач логістичного забезпечення танків застосовуються вітчизняні зразки броньованих ремонтно-евакуаційних машин (БРЕМ), які у свою чергу мають велике напруження, морально та фізично застарілі, потребують модернізації та заміни. Таким чином постає задача провести дослідження щодо подальшого розвитку БРЕМ та їх модернізації. Для ефективного вирішення такої задачі доцільно використовувати досвід бойового застосування БРЕМ країн-членів НАТО. До сучасних ремонтно-евакуаційних машин країн-членів НАТО пред'являється низка вимог, які мають загальні риси з вітчизняними БРЕМ, так і непритаманні їм. До загальних рис можна віднести можливість проведення евакуації однотипної бойової машини з тяжкими пошкодженнями та відбуксирувати її у потрібне місце з урахуванням тактичної обстановки та умов місцевості; забезпечити проведення ремонту у польових умовах (включаючи заміну великих агрегатів). Непритаманні риси, це виконання інженерних задач (землерийні та інші аналогічні роботи).

Поряд с цим порівняльний досвід експлуатації вітчизняних зразків, БРЕМ показав наступні проблемні питання: недостатня вантажопідйомність гідравлічного крана; складність буксирування сучасного танку (бойової машини) по пересіченій місцевості; відсутність системи швидкого встановлення та зняття жорсткого зчеплення; не ефективне обладнання для електрозварювання та різання металів.

Отже, у подальших дослідженнях перспектив розвитку БРЕМ необхідно поглибити дослідження сучасних ремонтно-евакуаційних машин країн-членів НАТО та провести модернізацію вітчизняних БРЕМ. А саме: дослідити сучасні технології електрозварювання та різання металів, та впровадити їх застосування у складі БРЕМ. Проаналізувати системи швидкого встановлення та зняття жорсткого зчеплення для буксирування на пошкоджених бойових машині під вогнем противника або на зараженій місцевості без виходу екіпажу з БРЕМ. Дослідити можливість заміни силової установки на більш потужну з одного боку, та економічну з іншого боку. Встановити систему ефективного відеоспостереження, що значно збільшить показники живучості БРЕМ, та можливості виконувати поставлені завдання в умовах поганої видимості.

## **УЗАГАЛЬНЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПОЛЬОТУ СНАРЯДА З ВРАХУВАННЯМ НЕЛІНІЙНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ АЕРОДИНАМІЧНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ЗА КУТОМ НУТАЦІЇ**

**Майданюк В.А., Бубенщиков Р.В., Грабчак В.І.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Перспективним напрямом підвищення ефективності застосування артилерійських систем є розробка сучасних цифрових автоматизованих систем управління вогнем, які базуються на балістичних обчислювачах, математичне підґрунтя яких складають балістичні інтегруючі алгоритми розрахунку установок на основі рішення оберненої задачі зовнішньої балістики. Важливим аспектом їх ефективного функціонування є проблема визначення складових аеродинамічної сили (моментів) в системі диференціальних рівнянь із заданою точністю.

На сьогоднішній день в основу розрахунків покладений наближений підхід до побудови математичної моделі, який отримав назву “малокутового наближення”, в якому для осесиметричного снаряда, що обертається, вважається, що: кути нутації достатньо малі; складові аеродинамічної сили (моменти) залежать тільки від швидкості його польоту і кута нутації та при розрахунках використовують тільки лінійні члени їх розкладання в ряд Тейлора. Однак такий підхід призводить до суттєвого спрощення прийнятих математичних моделей, та не дозволяє отримати певні параметри руху снаряда з необхідною точністю, а також унеможливорює вирішення багатьох конкретних теоретичних і практичних обернених задач зовнішньої балістики, в тому числі застосування їх у балістичних обчислювачів.

Крім того, важливим питанням ефективного протистояння Збройних Сил України збройній агресії російської федерації є досягнення необхідного рівня взаємосумісності з силами НАТО з питань розроблення та запровадження процедур, проектних рішень та термінології, що прийняті в зовнішній балістиці.

Авторами представлена узагальнена 6-DOF модель просторового руху снаряда з гіроскопічною стабілізацією. В основу розробки математичної моделі покладені підходи, що прийняті в сучасній зовнішній балістиці та стандартизовані в країнах-членах НАТО, особливістю яких є використання напрямних косинусів осей симетрії снаряда, при цьому аеродинамічні сили (моменти) визначаються на основі повного кута нутації з врахуванням нелінійності їх аеродинамічних коефіцієнтів.

6-DOF модель адаптована до положень STANAG 4355 (Edition 3)). The modified point mass and five degrees of freedom trajectory models (NATO Standardization Agency). В якості складових головного вектора діючих сил враховано – силу лобового опору, підймальну та силу Магнуса; в якості складових головного моменту кількості руху – момент згасання; перекидальний момент; момент Магнуса та момент демпфування, а також нелінійні складові їх аеродинамічних коефіцієнтів. Запропонована математична модель, дозволяє проводити розрахунок траєкторії польоту снаряда; дослідження обертального і коливального руху та оцінку їх впливу на характеристики стрільби артилерії.

## **ВИКОРИСТАННЯ АРАМІДНИХ ВОЛОКОН З ДОДАТКОВОЮ ОБРОБКОЮ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КАБЕЛЬ-ТРОСІВ ТА ДИНАМІЧНИХ СТРОП ДЛЯ БУКСУВАННЯ І ВИТЯГУВАННЯ БТОТ**

**Макогон О.А.<sup>1</sup>, Москаленко В.І.<sup>1</sup>, Лисенко В.О.<sup>1</sup>,  
Шаталов О.Є.<sup>2</sup>, Пастухов В.В.<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**

Арамідні (кевларові) волокна однозначно можна розглядати як перспективні для виготовлення кабель-тросів та динамічних строп для буксування і витягування БТОТ, оскільки їх використання надасть безумовний вигреш у експлуатаційних та міцнісних характеристиках. Наприклад, вага троса, виготовленого із арамідного волокна, за оцінками фахівців, у 5-6 разів менша за вагу сталюого, що принципово важливо для дій екіпажу машини. Однак, для нівелювання негативного впливу природних явищ (активний ультрафіолет, атмосферні опади, перепади температури, тощо) на експлуатаційні характеристики технологія виготовлення кабель-тросів потребує удосконалення [1]. Авторами були проведені дослідження експлуатаційних та міцнісних характеристики синтетичного тросу для лебідки *Dyneema SK-75* діаметром 12 мм ( мінімальна напруга розриву цього тросу складає  $R=11000$  кг при кількості нитей  $i=12$ ). Два зразки тросу були взяті як дослідні. Кожний з них був оброблений аерозольними спреями на основі високомолекулярних вуглеводнів, а саме перший – фтор карбону, а другий – рідкого парафіну та ізопропилбензіламіну. [2-4]. Після чого, оброблені волокна знаходились під впливом активного ультрафіолету та атмосферних опадів протягом 60 діб літньо-осіннього періоду. Авторами було підтверджено стійкість експлуатаційних характеристик оброблених арамідних кабель-тросів волокон до негативного впливу природних явищ. Одночасно було виявлено незначне збільшення щільності (на  $0,01$  г/см<sup>3</sup>) та зменшення подовження ниті при розриві (на 1%). Механічна напруга на розрив обробленого зразка арамідного кабель-троса, визначена дослідним шляхом, майже не змінилася на становила  $R=10\ 940$  кг. За результатами моделювання можна зробити висновок про нові перспективи використання арамідних волокон для виготовлення кабель-тросів та динамічних строп для буксування і витягування БТОТ.

### **Література:**

1. Klare H. Geschichte der Chemiefaserforschung. Berlin. Akademie-Ferlag. 1985. 423 S.
2. [on-line]:<https://jeep4ik.com/sinteticheskie-trosy-na-otrez/1270-kevlarovyj-sinteticheskij-tros-dlya-lebyodki-dyneema-sk-78-6-mm.html>.
3. [on-line]:<https://chem.nlm.nih.gov/chemidplus/rn/8012-95-1>.
4. [on-line]:[https://www.chemicalbook.com/CASEN\\_106-97-8.htm](https://www.chemicalbook.com/CASEN_106-97-8.htm).

## **ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ IMPEDANCE TRACK ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СВИНЦЕВИХ СТАРТЕРНИХ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ**

**Макогон О.А.<sup>1</sup>, Кривошопка А.І.<sup>1</sup>, Матіас А.О.<sup>1</sup>,  
Маєр А.Д.<sup>1</sup>, Поліщук Л.І.<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, Львів**

Діагностування стартерних акумуляторних батарей (АБ) в процесі їх життєвого циклу дозволить ефективно проводити розрахунок термінів заміни АБ та здійснювати довгострокове планування їх технічного обслуговування. Безумовно, ефективність таких заходів значно підвищиться за умови використання сучасних інформаційних технологій, електронних вимірювальних пристроїв, розробки динамічних інтерфейсів, створення баз даних, тощо. В якості перспективного напрямку розвитку експлуатації стартерних АБ, зокрема моніторингу їх технічного стану, пропонується скористатися світовим досвідом та впровадити процедуру *Battery Care and Battery Management*, яка передбачає догляд за АБ та управління ними [1].

У доповіді пропонується методика, яка дозволяє оптимізувати періодичність проведення технічного обслуговування АБ за допомогою спеціальних приладів – акумуляторних трекерів (Impedance Track), реалізуючих процедуру *Battery Care and Battery Management*. З цього приводу пропонується ввести такі узагальнені технічного стану АБ, що експлуатуються у військах: *SOH* (State of Health) визначимо як ступінь працездатності акумулятора, що відображає поточний стан акумулятора в порівнянні з ідеальним; *SOC* (State of Charge) визначимо як ступінь зарядженості акумулятора, що показує яка частина від повного заряду ще залишається накопиченою в акумуляторі. В якості прототипу мікросхеми для програмної реалізації моніторингу процедур *Battery Care and Battery Management* пропонується використати мікросхему типу *bq29312A* [2,3].

### **Література:**

1. Battery University, How to Measure State-of-Charge [On-line]: [http://batteryuniversity.com/learn/article/how\\_to\\_measure\\_state\\_of\\_charge/](http://batteryuniversity.com/learn/article/how_to_measure_state_of_charge/)
2. Simon Wen. Impedance Track™ Gas Gauge for Novice, Application Report (SLUA375), [On-line]: Texas Instruments, Jan 2006: <http://www.ti.com/lit/an/sl原因375/sl原因375.pdf>
3. Helen Makogon, Roman Suchko, Viktor Moskalenko, Igor Kalinin1, Sergiy Burdin, Viktoriia Iksarytsia, Application of the Correlation Analysis Mathematical Apparatus for Determination the Lead-acid Batteries Management and Status Control Minimum Diagnosis // Сучасні інформаційні системи = Advanced Information Systems. – 2021. – Т. 5, № 1. – С. 129-135.

## ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МОВИ ПІД ВПЛИВОМ ВІЙНИ В УКРАЇНІ

Макогон О.А.<sup>1</sup>, Бабкін Ю.В.<sup>1</sup>, Акіншин О.Г.<sup>1</sup>, Новік С.А.<sup>1</sup>,  
Гусарова О.К.<sup>2</sup>, Скорина О.В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків,*

<sup>2</sup> *Державна гімназія-інтернат з посиленою фізичною підготовкою «Кадетський корпус», м. Харків,*

<sup>3</sup> *Інститут фізики плазми ННЦ ХФТІ, м. Харків*

Доповідь присвячена деяким тенденціям у розвитку української лексики під впливом війни в Україні, яка розпочалася 24 лютого 2022 року. Кожен неологізм – це дзеркало явищ і подій, які переживає зараз Україна. Наприклад, “заукраїнити” виникло у відповідь на повномасштабну агресію *рашистів* проти українського народу [1]. Класичними орками поки вважають орків Джона Толкіна – спотворених ельфів, яких перетворив на темних створінь головний антагоніст, втілення всього зла у книжковому всесвіті. Тож армія окупантів в Україні назвали орками [2]. Одночасно відбувається “розконсервація” застарілих термінів та набуття ними нового змісту. [4]. Центр протидії дезінформації при Раді національної безпеки і оборони (РНБО) радив використовувати слова-шібболети [3]. Так, незважаючи на те, що навіть діти харківського “Норду” відрізняють за звуками “прильоти” від “виходів”, а на “Гертруде” молоді мами катають у візочках новонароджених Джавелін та Байрактарів, харків’яни будуть обов’язково будуть призначати зустрічі біля “градусника” або “на стекляшке”, пити чай в “Кулинах” та їздити на “ночної” на “барик” за “мастеркой на змейке”. Ідіоми з використанням назв країн – не новина. Зараз ми спостерігаємо за становленням нової формули – наприклад, “йти за російським кораблем”. Мова російської пропаганди стала мовою евфемізмів – “хлопок” замість “вибух”, добре відомі “бавовна”, “плили не в тому місці”. Актуальним напрямком мовних тенденцій є розвиток “військового” сленгу [4]. Комунікативна функція сленгу може ефективно застосовуватися як засіб захисту інформації. Способи утворення таких сленгових слів та виразів різні. Здебільшого використовуються асоціації.

Як висновок, можна зауважити, що найважливіший тренд – це загальне посилення позицій української мови, розширення її ареалу.

### Література:

1. [on-line]: <https://www.urbandictionary.com>.
2. [on-line]: <https://nashformat.ua/authors/dzhon-r-r-tolkin-books>.
3. [on-line]: <https://www.rnbo.gov.ua/ua/Diialnist/5287.html>.
4. [on-line]: <https://osvitoria.media/experience/10-neologizmiv-yaki-porodyla-vijna-rosiyi-proti-ukrayiny/>.

## **РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ВИТРАТ МОТОРЕСУРСУ ДВИГУНА 5ТДФ ПРИ РІЗНИХ РЕЖИМАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИНИ**

**Макогон О.А.<sup>1</sup>, Сірош В.С.<sup>1</sup>, Лаврут О.О.<sup>2</sup>,  
Срібний С.М.<sup>2</sup>, Загребельний С.М.<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**

Найближчим часом танковий двигун 5ТДФ та його модифікації залишатиметься масово використовуваним на зразках БТОТ ЗСУ, отже, розробка методики ретельнішого обліку моторесурсу двигуна є актуальним науково-технічним завданням. Ідея створити прилад, здатний точно враховувати різні види навантаження танкового двигуна, була запропонована знаменитим М. Калашниковим, але в силу об'єктивних причин не була реалізована. Розвиток елементної бази, САД-засобів, інструментарію для збору даних про стан двигуна дає можливість не тільки покращити експлуатаційні характеристики машини, але й більш точно оцінювати витрати її моторесурсу [1]. Традиційно одна година роботи машини (силового агрегату) прирівнюється до пробігу (зазначена норма при списанні палива та мастил не застосовується). Методика обліку роботи силової установки при більш важких умовах експлуатації (наприклад, при роботі з мінним тралом, на сильно пересіченій місцевості, важких кліматичних умовах, тощо) не є достатньо повною [2]. Необхідність такого обліку розглядалась конструкторами танка Т-72. Зокрема, два лічильники мотогодин було встановлено на танку Т-72М «Урал». Проте, ідеологія використання необмежених ресурсів та спрощення технологій на заході Радянського Союзу, розпад останнього та відсутність фінансування при становленні незалежності, поховали цю ідею [3]. На основі результатів аналізу даних про режими роботи двигуна 5ТДФ авторами визначена безліч параметрів, що дають емпіричні та аналітичні оцінки витрат моторесурсу машини та запропоновані аналітичні оцінки витрат моторесурсу двигуна 5ТДФ від кількості відпрацьованих мотогодин при різних режимах експлуатації.

### **Література:**

1. А. Уланов. Часы типа «будильник» или первое изобретение Калашникова [Електронний ресурс] / Калашников MEDIA – URL: <https://kalashnikov.media/article/technology/chasy-tipa-budilnik-ili-pervoe-izobretenie-kalashnikova>
2. Голощапов И. М. Эксплуатация бронетанкового вооружения и техники // И.М. Голощапов. – М.: Воениздат, 1989. – 440 с.
3. Танк «Урал». Техническое описание. Инструкция по эксплуатации (172М). Книга первая. М.: Военное издательство, 1975. – 303 с.

**MILITARY STANDARDS REGULATING THE IMPLEMENTATION  
OF MEASURES TO ENSURE THE ENVIRONMENTAL SAFETY  
OF TROOPS DURING THE MILITARY ACTIVITIES  
OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE**

**Malovanyi S.V., Diadchenko V.V., Tur Yu.I., Linyvtsev O.V.**  
***Military Institute of Armored Forces of National Technical University***  
***“Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv***

The unleashed armed aggression by Russia in 2014 and the full-scale invasion in 2022 necessitate the acceleration of our country's integration into international institutions for collective security. In this regard, an urgent need arose for the unconditional transition of the military organization of our country to NATO standards, in particular in the environmental sphere. Today, the issues of ensuring the environmental safety of the troops (EST) in the activities of the Armed Forces of Ukraine are regulated by law only in peacetime.

So, starting from 2016, to address this issue, the Research Laboratory of the Department of CBRN Defense and Environmental Safety of the Military Institute of Armored Forces developed and submitted for approval a number of draft military standards for EST during exercises and operations (combat actions) in the Armed Forces of Ukraine, adapted to the standards of NATO member countries. To date, the following military standards are adopted:

- MST 01.107.002, Waste Management during military activities;
- MST 01.107.003, Documentation of field camps during military activities (STANAG 6500 Ed. 3, AJEPP-6 Ed. C, NATO environmental file during NATO-led activities, MOD);
- MST 01.107.004, Environmental management system of troops (forces) during military activities (STANAG 2583 Ed. 2 / AJEPP-3 Ed. A, Environmental management system in NATO operations, MOD).

The team is also entrusted with the development of two more draft military standards:

- Environmental protection best practices and standards for the rational use in military base camps during military operations (STANAG 2582 Ed. 2, AJEPP-2 Ed. A Ver. 1. Environmental protection best practices and standards for military camps in NATO operations) (the draft has been sent to the Customer);
- Best environmental protection practices for the rational use of military training areas (STANAG 2594, Ed. 2 / AJEPP-7 Ed. B. Ver. 1. Best environmental protection practices for sustainability of military training areas (will be completed in 2023)).



## **ШЛЯХИ СТВОРЕННЯ ЄДИНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕМОНТНИХ ПІДРОЗДІЛІВ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ТЕХНІКИ**

**Мартиненко О.В., Деденко Д.А.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Досвід бойових дій після широкомасштабного вторгнення збройних сил російської федерації показав необхідність швидкого відновлення та ремонту несправного та пошкодженого бронетанкового озброєння та техніки (БТОТ). Також, маємо на увазі, що підрозділи ЗСУ захопили певну кількість БТОТ противника, яка знаходиться у різних станах технічної готовності. Нажаль, на озброєнні ЗСУ експлуатується БТОТ, яка вже морально і технічно застаріла, та відповідно потребує вдосконалення існуюча система логістичного забезпечення.

У даній роботі запропоновано створити, із загальною захищеною базою даних, ієрархічну інформаційно-телекомунікаційну систему, яка охоплює всі ланки управління. Кожному елементу БТОТ, який потрібно відновити (відремонтувати, відправити до ремонтних органів старшого начальника), присвоюється загальний ідентифікаційний номер, а кількість і місце зберігання комплектуючих БТОТ визначається на основі методу експертних оцінок фахівців БТОТ. Для апробації зазначеної системи колективом авторів було обрано, як приклад, елемент стабілізатора танкового озброєння, а саме електромашинний підсилювач ЕМП-12ПМБ. Для проведення опитування складено перелік питань щодо імовірності виходу з ладу ЕМП, трудомісткості його діагностики та ремонту, монтажу (демонтажу), необхідну вимірювальну апаратуру та спеціальні інструменти. Персоналу, що опитується, присвоєно ваговий коефіцієнт в залежності від посади, що обіймає особа та її досвіду експлуатації БТОТ.

Під час проходження стажування у танковому батальйоні 28 ОМБр було проведено системне опитування наступних категорій: навідники танків, заступники командира роти з озброєння, заступник командира батальйону з озброєння та заступник командира з озброєння бригади, посадові особи ремонтно-відновлювального батальйону. Також було проведено аналогічне опитування науково-педагогічного складу Військового інституту танкових військ НТУ «ХПІ». Отримані дані представляються у вигляді статистичної математичної моделі, алгоритмізуються і заносяться до загальної бази даних. На даному прикладі описуються і решта складових елементів БТОТ, що дозволить більш ефективну доставку необхідних компонентів та матеріалів для ремонту і відновлення БТОТ, демонтаж справних елементів з пошкодженої техніки, визначення необхідних спеціалістів для проведення відновлення і решту логістичних задач.

## **РОБОТА КОМАНДИРА ПІДРОЗДІЛУ ХБРЯ ЗАХИСТУ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТІВ НАТО**

**Матикін О.В., Машковець В.І.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі проведений порівняльний аналіз національної процедури управління підрозділом військ РХБ захисту відповідно до Настанови та Бойового статуту Сухопутних військ Збройних Сил України (ХБРЯ захист) та процедури управління підрозділами ХБРЯ захисту у ланці взвод-рота відповідно до АТР 3-11.74 країн-членів НАТО. Під час проведення аналізу були розглянуті основні способи дій, методи та процедури (ТТР) для планування, підготовки та виконання операцій взводу ХБРЯ захисту країн-членів НАТО та підрозділів РХБ захисту Збройних Сил України. Були розглянуті ряд поточних доктринальних та інших керівних документів виконання завдань підрозділів ХБРЯ захисту країн-членів НАТО.

За результатами проведення аналізу були зроблені висновки та надані рекомендації, щодо використання стандарту АТР 3-11.74 для командирів взводів (рот) і сержантів взводів ХБРЯ захисту з доктринальним посиленням, для допомоги їм в успішному навчанні та виконанні будь-якого поставленого завдання. Хоча цей АТР направлений на ланку взвод-рота, але він може бути застосований також до управління загонами ХБРЯ та групами реагування ХБРЯ (CRT). Ці одиниці менші за ХБРЯ взвод, але рівень виконання завдань подібний до взводу ХБРЯ захисту. Також аналіз який проведений у роботі може гарантувати, що рішення та дії командирів підрозділів РХБ захисту Збройних Сил України будуть відповідати чинним процедурам НАТО з урахуванням вітчизняного озброєння, яке мається на озброєнні військ РХБ захисту Збройних Сил України.

## **ДЕЯКІ АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ В ОБЛАСТІ КОСМІЧНОЇ СИТУАЦІЙНОЇ ОБІЗНАНОСТІ**

**Мелех Б.Я., Вовчик Е.Б., Білінський А.І., Ногаєч Р.Т.,  
Мартинюк-Лотоцький К.П., Сорока О.С., Чорнодольський Я.М.  
*Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів***

Космічна ситуаційна обізнаність є необхідним елементом системи інформаційної та національної безпеки України. Наявність супутників-шпигунів робить життєво необхідними розробку та підтримку створення національної системи оповіщення космічної тривоги (СОКТ) для стратегічних об'єктів для збереження суверенітету та незалежності України. Основою такої системи є організація неперервних спостережень штучних небесних тіл (ШНТ – штучних супутників та неідентифікованих об'єктів) на навколоземних орбітах. В Україні інтелектуальний та апаратний ресурси спостереження вищезгаданих об'єктів в оптичному діапазоні сконцентровані, в основному, в астрономічних обсерваторіях НАН та МОН України, тому їх спільна робота з відповідними установами МО України (МОУ) за напрямом розробки, функціонуванню та розвитку СОКТ є вкрай необхідною.

У роботі описано процедуру оптичних позиційних спостережень ШНТ з їх подальшою обробкою та аналізом. Особлива увага сконцентрована на виборі програми та її модифікації для розрахунку орбітальних елементів ШНТ у двохстрічковому форматі (TLE) Для перевірки модифікованої програми використано результати позиційних спостережень ШНТ в Астрономічній обсерваторії Львівського національного університету імені Івана Франка, а також відповідні дані NORAD. У результаті отримано отримано методику розрахунку відповідного програмного забезпечення та протоколу визначення орбітальних елементів ШНТ з метою збільшення точності. Це програмне забезпечення, на даний момент, використовується для генерації TLE ШНТ (які, в першу чергу є цікавими для МОУ) за результатами їх спостережень у Львівській обсерваторії.

Проведено дослідження кореляцій між інтенсивністю інфразвуку в атмосфері Землі та сонячною активністю, космічними променями, метеорними потоками, а також землетрусами. Показано взаємозв'язок між інфразвуком та інтенсивністю радіовипромінювання іоносфери. Вказано на вплив інфразвуку на розчини солей, які є базовими для функціонування земної біосфери.

## ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ПЕРЕПРАВНИХ ЗАСОБІВ

Мельник Р.М., Фтемов Ю.О.

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Сагайдачного, м. Львів*

Одним із складних завдань забезпечення бойових дій військ (сил) є виконання заходів інженерної підтримки в ході подолання водних перешкод. Для вирішення цього завдання практично всі збройні сили провідних країн світу, крім плаваючих бойових машин, використовують комплекти наплавних мостів.

Як показує досвід російсько-української війни для перетину водних бар'єрів українськими, так і російськими, частинами (підрозділами) широко застосовуються понтонно-мостові парки типу ПМП створеного ще у минулому столітті. Російські інженерні війська для інженерної підтримки мобільності військ використовують власні парки ПМП-М, ППС-84, ПП-91, ПП-91М, ПП-2005. В процесі модернізації понтонного парку ПМП запропоноване технічне рішення – використання моторної ланки, що дозволило підвищити живучість наплавних мостів, збільшити їх вантажопідйомність.

Досліджуючи розвиток переправних засобів зарубіжних країн, слід відмітити конструктивні зміни у аналогах парку ПМП. У американській версії – IRB (Improved Ribbon Bridge), який має кілька модифікацій, у якості транспортних засобів використовуються 4-осні вантажівки із броньованим захистом кабін. У комплекті PFM (Pont flottant motorisé), який є на озброєнні збройних сил Туреччини, Франції, Малайзії, Швейцарії, Італії для з'єднання мосту (порому) з берегом висотою до 3 м використовуються рампи для з'єднання мосту з берегом, збільшено довжину модулів (ланок), кожен з яких оснащений вмонтованим водяним рушієм за рахунок чого зменшена потреба у дообладнанні місцевості та кількості сил і засобів при наведенні мостів (збиранні поромів). Натомість, у Німеччині розроблено власну амфібію для забезпечення подолання водних перешкод – M3 Amphibious Rig, яка у порівнянні з наплавними мостами дає можливість з меншими затратами часу і залученням особового складу наводити поромні і мостові переправи. Крім Німеччини, M3 Amphibious Rig використовуються збройними силами Британії, Китайської Республіки (Тайвань) та армії Сингапуру.

У свою чергу інженерні війська Збройних Сил України укомплектовані парками ПМП-М, ППС-84, у другій половині XX століття відповідно до вимог свого часу. Виходячи з вище викладеного та на основі проведених розрахунків, можна зробити висновок, що табельні переправні засоби є частково морально застарілими. Тому слід виокремити основні напрямки розвитку переправних засобів та шляхи їх удосконалення для забезпечення потреб армії України у відповідності до викликів сьогодення, а саме:

- оптимізація кількості сил і засобів для обладнання переправ;
- підвищення живучості мостів шляхом модульності, універсальності машин і захисту особового складу екіпажів (обслуги, розрахунків);
- відповідність переправних засобів до стандартів НАТО.

## **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ У ВІЙСЬКОВОМУ ЗАКОНОДАВСТВІ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБОРОНОЗДАТНОСТІ ДЕРЖАВИ**

**Мокоївець В.І., Романовський С.Г.**

***Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів***

Під час виконання завдань Збройними Силами України, іншими складовими сил оборони та сил безпеки з відсічі широкомасштабної збройної агресії російської федерації проти України виникли проблемні питання, які пов'язані із законодавством у сфері оборони щодо забезпечення обороноздатності держави та ускладнюють процеси управління військами (силами), не дають можливості повною мірою використовувати наявні оперативні (бойові, спеціальні) спроможності, і як наслідок, суттєво знижують ефективність застосування угруповань військ (сил) та у цілому негативно впливають на виконання завдань із забезпечення обороноздатності держави. Серед них основними є:

По перше – значний розмах стратегічної оборонної операції та значна кількість створених окремих, невеликих за складом угруповань військ вимагали введення додаткового рівня управління (створення оперативно стратегічних угруповань) та перерозподілу смуг, сил та засобів, повноважень та відповідальності командувачів. При цьому Генеральний штаб Збройних Сил України, усі командування видів та родів військ Збройних Сил України були залучені до виконання завдань з управління створеними угрупованнями військ, сил і засобів. У той же час, командування видів Збройних Сил України фактично не виконували завдання підготовки військ, що протирічить окремим положенням Законів України «Про оборону України» та «Про Збройні Сили України».

Враховуючи зазначене пропонується:

- розглянути питання щодо створення методики та на її підставі визначення раціональної структури органів військового управління, яка б виключала дублювання функцій та завдань, передбачала їх раціональний розподіл та відповідала реаліям сьогодення щодо виконання функцій оперативного управління, генерування військ, територіальної оборони тощо;
- розглянути питання щодо створення методики та на її підставі визначення раціональної організаційної структури органу військового управління з урахуванням покладених на нього функцій та завдань;
- розглянути питання щодо визначення раціонального військово-адміністративного та оперативно-стратегічного поділу території України на зони (райони) з урахуванням дислокації військ (сил) Збройних Сил України, інших складових сил оборони та сил безпеки, спільного виконання ними завдань оборони держави, організації та підтримання взаємодії у ході їх виконання.

По друге – оборона населених пунктів, поблизу яких не велися бойові дії, та які знаходилися у глибині території України організовувалася повільно, не якісно з перекладанням відповідальності за її організацію з однієї посадової особи на іншу та не здійснювалася в загальній системі територіальної оборони. Крім того, завдання, визначені силам територіальної оборони в Законі України «Про основи національного спротиву» не повною мірою відповідали умовам ведення воєнних дій, не мали чітких та конкретних формулювань завдяки чому різними керівниками трактувалися по різному. На сьогоднішній день законодавчо не визначені будь які завдання начальників гарнізонів на особливий період, що не сприяло підвищенню ефективності виконання завдань оборони.

Враховуючи зазначене пропонується розглянути питання щодо:

- уточнення завдань територіальної оборони та їх чіткого формулювання, яке виключатиме їх подвійне тлумачення;
- уточнити повноваження органів військового управління Збройних Сил України; начальників гарнізонів; обласних, районних державних адміністрацій (військово-цивільних або військових адміністрацій у разі їх утворення), обласних та районних рад; сільських, селищних та міських рад; сільського, селищного, міського голови у урахуванням досвіду відсічі збройної агресії на її початковому етапі та сьогодні.

## **ВПЛИВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ПІДГОТОВКУ СПЕЦІАЛІСТІВ ІНЖЕНЕРНОЇ ПІДТРИМКИ ЗАСТОСУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

**Нещадін О.В., Ковальов Г.Г.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Стрімкий розвиток інформаційних технологій розповсюдив свій вплив не лише на окремі сфери життя суспільства, але й на Збройні Сили України в цілому.

Інформаційні технології здійснюють активний вплив на підготовку курсантів (слухачів), оскільки змінюють схему передавання знань і методів навчання.

Існують різноманітні способи застосування засобів інформаційних технологій в навчальному процесі.

Провідним способом застосування засобів інформаційних технологій у навчальному процесі у Національній академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного є проведення комп'ютерних командно-штабних навчань (КШН) з використанням засобів імітаційного моделювання JCATS [2, с. 52–72].

КШН з використанням систем імітаційного моделювання бойових дій (ІМБД) на базі JCATS є однією з форм підготовки офіцерських кадрів (курсантів, слухачів). За допомогою систем ІМБД для персоналу, який залучається до проведення навчання, створюється обстановка, яка максимально наближена до тієї, що виникає на полі бою. До дій у ролі противника залучається спеціально навчений особовий склад, який імітує результати виконання завдань своїми розвідувальними органами відповідно до замислу навчання [1, с. 203 ].

По суті кожен курсант (або група курсантів) у ролі певних посадових осіб розведені по окремих спеціалізованих аудиторіях, обладнаних засобами інформаційних технологій та зв'язку, у яких шляхом виконання функціональних обов'язків проходить навчання.

За результатами використання програмного забезпечення JCATS на КШН відмічається підвищення рівня військової підготовки (набуття компетентностей) курсантів, що у подальшому застосовується в оперативно-службовій (бойовій) діяльності.

**Висновок.** Аналіз впливу інформаційних технологій на організацію освітнього процесу у вищих військових навчальних закладах показав високі результати підвищення освітніх якостей курсантів (слухачів).

### **Література:**

1. Тимчасова настанова з організації та проведення загальновійськових тактичних і командно-штабних навчань. – Київ: МОУ, 2016. – 372 с.
2. Методика проведення занять з тактико-спеціальної підготовки із підрозділами інженерних військ: Навчально-методичний посібник / Івасюк М.О., Фтемов Ю.О., Павлючик В.П., Окіпняк Д.А., Колос Р.Л., Швець О.О – Львів: НАСВ, 2016. – 208 с.

## **РОЗРОБКА НОВІТНІХ БОЄПРИПАСІВ ДО ГАРМАТ КАЛІБРУ 155-ММ**

**Ніколаєв А.Т., В'яткін Ю.О., Рій В.Б.**

***Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів***

Програма сухопутних військ США з високоточної зброї великої дальності LRPF (Long Range Precision Fires) включає в себе різні компоненти, ключовим з яких є боєприпаси.

Результатом реалізації завдань програми має стати збільшення дальності ствольної артилерії з 30 до 70 км до 2023 року, а також створення нового покоління 155-мм протитанкових боєприпасів, які будуть здатні вражати броньовану техніку, яка рухається.

Снаряд XM1128, уламково-фугасний снаряд, має замінити M795 дальність стрільби якого складає 22 км при стрільбі зі ствола 39 калібру (довжина ствола 6,045 м), а XM1128 збільшує цю дальність до 30 км. Снаряд оснащується комплектом точного наведення PGK (Precision Guidance Kit), застосування якого підвищує точність стрільби 155-мм боєприпасами.

Розробка XM1113 має забезпечити дальність ураження до 40 км гарматами зі стволами довжиною 39 калібрів, буде прийнята на озброєння у 2022 році, наступна модифікація снаряду, яка очікується у 2023, буде здатна забезпечувати дальність до 70 км при стрільбі з гармати 58-го калібру (9,1 м) за програмою розробки ствольної артилерії підвищеної дальності ERCA (Extended Range Cannon Artillery). З метою компенсації балістичного розсіювання на великих відстанях у XM1113 буде застосовано систему PGK. Снаряд XM1113 RAP, оснащений PGK, на дальності до 40 км вразив ціль з відхиленням в 10 метрах від цілі.

Збільшення дальності потребує забезпечення підвищеного тиску в казеннику та високої початкової швидкості снаряду, що тягне за собою зміни у формуванні порохового заряду. Досягнення дальності у 70 км потребує розробки потужного порохового заряду. Вирішення цієї проблеми передбачає розробку двох варіантів "SuperCharge": великого подвійного картузного порохового заряду XM655 та монозаряду XM654 в жорсткому кейсі.

Наступним об'єктом модернізації є керовані боєприпаси Excalibur з GPS-наведенням, які найчастіше використовується для ураження нерухомих цілей. Снаряд Excalibur S дозволить знищувати цілі, які рухаються. Він виконаний на базі Excalibur Ib, але в його носовій частині встановлена система лазерного наведення, яка дозволяє використовувати його в умовах придушення противником сигналів GPS.

Ще одним важливим напрямком роботи є розвиток артилерійських боєприпасів з уражаючою дією за площами (C-DAEM), які мають прийти на зміну касетним боєприпасам і забезпечувати враження рухомих та нерухомих броньованих цілей на мінімальній дальності 22 км та на максимальній 100 км.

Армія США продовжує роботу над артилерійським снарядом з прямою повітряною – реактивним двигуном Ramjet. Цей снаряд зможе застосовуватися не тільки для гаубиць ERCA, а й CAO M109A7 та гармати M777.

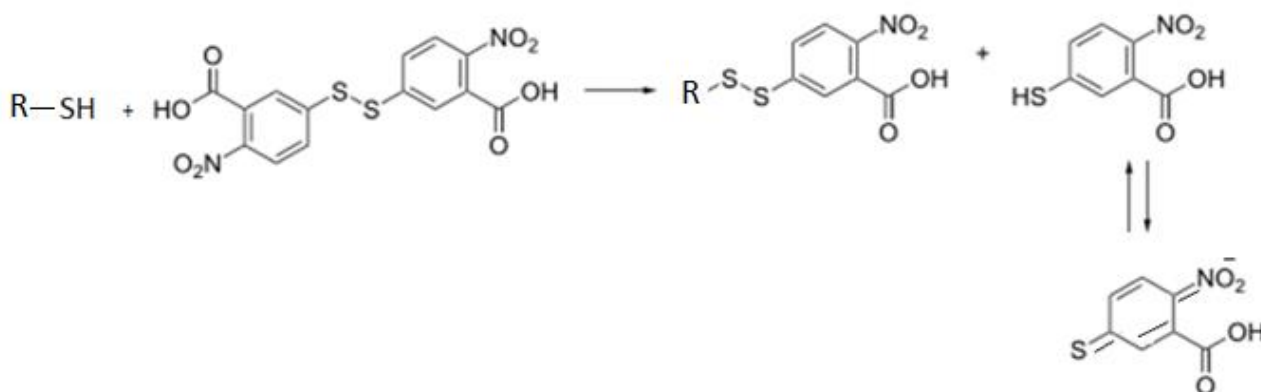
**ВИЗНАЧЕННЯ ТОКСИНІВ БІЛКОВОЇ ПРИРОДИ****Новіков О.І., Грипич М.А.*****Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

В роботі розглянуто питання, щодо розробки методики визначення білкових молекул, які мають в амінокислотному складі сульфгідрильні групи, що буде сприяти удосконаленню методики їх визначення під час проведення навчальних занять з курсантами.

Важлива роль SH-груп білків у різних біохімічних та фізіологічних процесах обумовлена їхньою високою реакційною здатністю та різноманітним хімічним перетворенням, у які вони вступають.

Сульфгідрильні групи входять в склад багатьох речовин біологічного походження; беруть участь у створенні і підтримці нативного стану білків, а також в утворенні активних центрів ферментів. Взаємодією з сульфгідрильними групами обумовлено дію отруйних речовин, іонізуючої радіації, іонів важких металів [1].

Ми пропонуємо методику виявлення токсинів білкової природи, яка ґрунтується на реакції тіолдисульфідного обміну: взаємодії сульфгідрильних груп з 5,5'-дитіо-біс-2-нітробензойною кислотою, в результаті чого утворюється 2-нітро-5-тіобензойна кислота, яка легко переходить в хіноїдну форму при лужних рН (8.0 – 9.0) та має яскраво-жовте забарвлення:



Аналогічна реакція, лежить в основі визначення отруйних речовин нервово-паралітичної дії (GB, GD, VX) за допомогою детекторної трубки ДТ-11 (три червоних кільця).

**Література:**

1. Дядченко В.В. Бойові токсичні хімічні речовини: підручник у 3 т. Т. 1. Хімічна зброя / В.В. Дядченко, С.Ю. Петрухін, О.І. Новіков. – Х.: ФОП Бровін О.В., 2018. – 532 с.



## **ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ДЕСТРУКТИВНОГО ІНФОРМАЦІЙНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ НА КОРИСТУВАЧА СОЦІАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ**

**Носова Г.Д.**

***Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова, м. Житомир***

Широкомасштабна агресія РФ проти України піднесла гібридний характер війни, яка триває вже більше 8 років, на новий рівень. Інтенсифікація інформаційно-психологічних впливів на особовий склад Збройних Сил України та населення нашої країни відзначається не тільки використанням штатних сил та засобів, що є на озброєнні відповідних підрозділів ворога, а й активною дезінформаційною та пропагандистською роботою у соціальних мережах. Все це вимагає безперервного моніторингу, аналізу та оцінки ймовірного деструктивного впливу з боку ворога задля своєчасного, а в ідеалі, запобіжного адекватного реагування на ці загрози.

Для визначення рівня деструктивного інформаційно-психологічного впливу матеріалів, які поширює противник у соціальних мережах, необхідно враховувати особливості організації інформації у них.

У доповіді запропоновано підхід до оцінювання такого впливу на користувача соцмережі за системою показників, які у числовому значенні характеризують ступінь інформаційної вразливості згаданого користувача. Усі показники пропонується розділити за групами:

- перша – характеризує вразливість за повнотою та достовірністю інформації про персональні дані користувача, які подаються ним особисто під час проходження процедури реєстрації;
- друга – характеризує вразливість за інформацією у групах, до яких долучений користувач;
- третя – враховує кількість прямих контактів користувача та характеризує ступінь вразливості залежно від кількості отриманих повідомлень (проглянутих посилань) та їх джерела.

У подальшому кожна група окремо оцінюється за своєю системою показників: відповідно до алгоритму визначення рівня деструктивного інформаційно-психологічного впливу за механізмом «редукторів ступенів свободи» для першої групи показників; з урахуванням тональності груп у соціальній мережі, до яких долучений користувач, з використанням згортки за нелінійною схемою компромісів – для другої групи; з урахуванням значення впливу кожного контакту користувача з використанням тієї ж згортки.

Таким чином, загальний рівень деструктивного інформаційно-психологічного впливу матеріалів, поширюваних у соціальних мережах, буде визначатися за сукупністю рівнів деструктивного інформаційно-психологічного впливу за кожною групою показників.

## **ПЕРСПЕКТИВА ЗАСТОСУВАННЯ РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ДЛЯ РОЗМІНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ.**

**Окіпняк Д.А. Окіпняк А.С.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Збройна агресія росії проти України поставила на передній план велику кількість проблем починаючи з технічного оснащення і закінчуючи питаннями які стосуються організації виконання бойових завдань. Крім того варто зауважити, що станом на грудень 2021 року Україна увійшла у п'ятірку країн які найбільш забруднені вибухонебезпечними предметами. Із початком повномасштабної війни починаючи з 24 лютого по сьогоднішній день росія застосувала на території України, величезну кількість різноманітних типів боєприпасів, в тому числі і тих, що заборонені міжнародними конвенціями та суперечать загальновідомим правилам та принципам ведення бойових дій. За думкою як вітчизняних так і міжнародних експертів в галузі розмінування, враховуючи вищеперераховані фактори, сьогодні Україна лідирує в рейтингу країн – найбільш забруднених вибухонебезпечними предметами. Вже сьогодні на звільнених територіях України працює велика кількість фахівці з розмінування починаючи з представників державних силових структур та відомств і закінчуючи фахівцями приватних компаній з розмінування.

Сучасні світові тенденції технологічного розвитку диктують нам нові правила, вимоги та підходи як в цивільному житті так і у військовій галузі зокрема. Сьогодні для збройних сил будь-якої розвинутої країни на перший план виходять питання пов'язані перш за все зі збереженням життя та здоров'я військовослужбовців, недопущенням та виключенням, за можливості, навіть мінімального ризику для них. Тому із розвитком роботизованих систем та інформаційних технологій все більше ми зустрічаємо їх використання під час виконання різноманітних специфічних завдань військового спрямування. Сьогодні застосування різного роду роботизованих «безпілотних» систем у військовій сфері зустрічається як у повітрі й на суші так і під водою. Не виключенням в стрімкому розвитку і застосуванню різноманітних дистанційно керованих роботизованих комплексів стоїть і галузь розмінування та очищення територій від вибухонебезпечних предметів. Зокрема сьогодні існує велика кількість різноманітних дистанційно керованих багатофункціональних модулів здатних виконувати завдання з розвідки та розмінування як на суші так і під водою, як важкого так і легкого класу. Варто зазначити, що ще донедавна в Україні був відсутній системний підхід щодо створення відповідного обладнання проте стрімкий вектор розвитку Збройних сил України в поєднанні з величезним науковим потенціалом та міжнародною підтримкою дає новий поштовх до розробки вітчизняних зразків, що відповідатимуть сучасним потребам військ, умовам та принципам ведення бойових дій.

**АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ЛОГІСТИЧНОГО  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАДІЙ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ СКЛАДНИХ  
ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

**Опенько П.В., Семон Б.Й., Тюрін В.В., Барабаш О.В., Ткачов В.В.**

*Національний університет оборони України  
імені Івана Черняхівського, м. Київ*

Сучасний стан світового безпекового середовища, необхідність відсічі широкомасштабної збройної агресії російської федерації, а також подальша реалізація стратегічного курсу України щодо європейської та євроатлантичної інтеграції потребує формулювання та прийняття раціональних стратегічних рішень у ході вирішення зазначених нормативно-правовими актами України задач. Це в повному обсязі стосується, в тому числі, задачі стратегічного планування розвитку Сил оборони держави, зокрема логістичного забезпечення Сил оборони держави (Збройних Сил (ЗС) України) на довгострокову перспективу.

В той же час досвід експлуатації та бойового застосування складних технічних систем військового призначення (СТС ВП), до яких належать системи озброєння та військової техніки Сил оборони держави, в умовах широкомасштабної збройної агресії російської федерації, реальні економічні можливості держави та військово-технічна допомога світової спільноти, технічна політика щодо відновлення, утримання та розвитку СТС ВП передбачають продовження перебування на озброєнні до 2025 року переважної більшості існуючих систем так званого “старого” парку з відповідним отриманням систем так званого “нового” парку, що призводить до постійного зростання суперечностей між потребами ЗС України в забезпеченні боєготовими зразками СТС ВП та можливостями щодо їх задоволення.

Для вирішення даної проблеми в тому числі була ухвалена Стратегія розвитку оборонно-промислового комплексу України, яка призначена для забезпечення сталого та ефективного розвитку оборонно-промислового комплексу, зниження залежності України від критичного імпорту та відродження стратегічної ролі оборонного сектору економіки. Отже, реалізація державної військово-промислової політики має на меті впровадження адаптивної до реального технічного стану СТС ВП системи логістичного забезпечення, зокрема шляхом впровадження CALS-технологій.

Таким чином, з метою реалізації положень Стратегії розвитку оборонно-промислового комплексу України обґрунтовано та запропоновано необхідні умови щодо впровадження CALS-технологій, а саме щодо комплексного застосування адаптивних стратегій технічного обслуговування і ремонту для СТС ВП так званих “старого” та “нового” парку, реалізація яких дозволить забезпечити Сили оборони держави (ЗС України) визначеною кількістю боєготових зразків СТС ВП з урахуванням реальних економічних можливостей держави та військово-технічної допомоги країн світу.

## **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ НАВІГАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

**Опенько П.В.<sup>1</sup>, Майстров О.О.<sup>1</sup>, МIRONЮК М.Ю.<sup>1</sup>,**

**Дранник П.А.<sup>1</sup>, Кобзєв В.В.<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Національний університет оборони України**

**імені Івана Черняхівського, м. Київ**

**<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил**

**імені Івана Кожедуба, м. Харків**

Важливими задачами, які забезпечують якісне застосування складних технічних систем військового призначення (СТС ВП) за призначенням, є швидке зайняття позицій бойовими засобами СТС ВП з мінімальною тривалістю їх орієнтування, своєчасний відхід бойових засобів СТС ВП з займаних позицій для уникнення ураження противником з можливістю оперативного здійснення маршу в точку з заданими координатами. Успішне вирішення цих задач напряду залежить від якості навігаційного забезпечення СТС ВП, яке реалізується за допомогою відповідної навігаційної апаратури. Побудова цієї апаратури в складі різних зразків СТС ВП, що перебувають на озброєнні Збройних Сил України, характеризується різним рівнем оснащення, переважно низькими експлуатаційно-технічними характеристиками, оскільки її елементами є вироби та пристрої, що виготовлені ще у 70-80 роках ХХ століття.

Таким чином, існує гостра необхідність заміни існуючої навігаційної апаратури засобів СТС ВП. Отже розробка пропозицій щодо побудови сучасного уніфікованого навігаційного обладнання засобів СТС ВП, а, відповідно, й удосконалення навігаційного забезпечення СТС ВП, є актуальною.

В доповіді розглянуті актуальні питання розвитку навігаційного забезпечення СТС ВП шляхом створення сучасної уніфікованої навігаційної апаратури, якою комплектуватимуться їх засоби.

Показаний оптимальний склад навігаційної апаратури та призначення її елементів. Враховуючи особливу критичність умов ведення бойових дій, запропоновано реалізувати зазначену апаратуру у складі неавтономної та автономної компонентів. Доведено доцільність застосовування зазначених компонент у комбінованому режимі, реалізація якої дозволить зберегти працездатний стан системи навігаційного забезпечення за відсутності сигналів супутникової навігаційної системи за рахунок наявності в їх складі інших датчиків, що дозволяють визначати координати розташування та параметри руху об'єкта, шляхом використання методів інерційної навігації.

Запропоновано застосування у несприятливих умовах одометричного режиму з корекцією кутів орієнтування та пройденого шляху за допомогою додаткових датчиків (акселерометри, вимірювачі магнітного поля, доплерівський вимірювач швидкості), в звичайних умовах – одометричного режиму з корекцією координат від супутникової навігаційної системи.

## **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ВІЙСЬКО-ПРОМИСЛОВОЇ ПОЛІТИКИ ДЕРЖАВИ НА ДОВГОСТРОКОВУ ПЕРСПЕКТИВУ**

**Опенько П.В., Семон Б.Й.**

*Національний університет оборони України  
імені Івана Черняховського, м. Київ*

Аналіз сучасних досліджень та публікацій свідчить про те, що питанням реалізації державної військово-промислової політики для забезпечення потреб сил оборони держави на даний час приділяється значна увага. Від забезпечення виконання сучасних вимог до виробництва високоефективного озброєння, військової та спеціальної техніки для подальшого оснащення Збройних Сил України, інших органів сектору безпеки і оборони в значній мірі залежить обороноздатність держави, а підтримання їх боеготового стану протягом усього повного життєвого циклу потребує виваженого системного підходу.

В доповіді розглядаються напрями розвитку та реалізації військово-промислової політики України на довгострокову перспективу. За результатами проведених досліджень та проведеного оборонного огляду в державі були визначені основні проблемні питання, серед яких невідповідність можливостей вітчизняного оборонно-промислового комплексу потребам сил оборони держави; незавершеність створення ефективної об'єднаної логістики, здатної підтримувати застосування всіх складових сил оборони, відсутність автоматизованої системи управління логістичним забезпеченням; критично низький рівень непорушних запасів матеріально-технічних засобів та невідповідність існуючої військової інфраструктури потребам сил оборони.

З метою вирішення наведених проблемних питань було запропоновано розподілити всю номенклатуру озброєння, військової та спеціальної техніки на зразки так званих “старого” та “нового” парку, при цьому під час дії воєнного стану в державі для так званого “старого” парку розглядати лише стадії життєвого циклу “використання”, “підтримка”.

Для вирішення завдання щодо досягнення євроатлантичних стандартів та критеріїв, необхідних для набуття членства в НАТО в сучасних умовах для зразків так званого “старого” парку запропоновано:

метод планування виходу у середній (капітальний) ремонт при експлуатації за технічним станом, визначені особливості вирішення задач планування ремонту озброєння, військової та спеціальної техніки на різних рівнях системи планування заходів технічного обслуговування і ремонту відповідних зразків з урахуванням їх експлуатації за технічним станом;

метод управління життєвим циклом при експлуатації за технічним станом, для реалізації якого досліджені питання аналізу організації логістичного забезпечення, створення та своєчасного наповнення бази даних та побудови інтегрованої системи забезпечення поставок, впровадження яких дозволить забезпечити задані показники технічної готовності, експлуатаційної надійності та технічного діагностування як для існуючих зразків озброєння, військової та спеціальної техніки, які перебувають в експлуатації тривалий час, та за якими не здійснюється авторській нагляд так й для перспективних зразків.

## **ПРО НЕВІДПОВІДНІСТЬ МАЛОШУМНОЇ ЗБРОЇ ЯКА ПЕРЕБУВАЄ НА ОЗБРОЄННІ У СЕКТОРІ БЕЗПЕКИ І ОБОРОНИ УМОВАМ ТА СПЕЦИФІКИ ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ СИЛАМИ БЕЗПЕКИ**

**Пістряк П.В., Мартинов І.В.**

***Національна академія Національної гвардії України, м. Харків***

Виходячи з умов сьогодення та специфіки виконання завдань силами безпеки зброя яка перебуває на їх озброєнні створена здебільшого для сил оборони та не в повній мірі відповідає умовам та специфіки її застосування силами безпеки, це пов'язано з наступними ознаками.

По-перше, під час виконання бойових завдань силами оборони визначними характеристиками для стрілецької зброї (в тому числі зразкам безшумної, малошумної зброї) є прицільна дальність та дія кулі по цілі. Наприклад, головною з причин розробки гвинтівки снайперської спеціальної ВСС «Винторез» (індекс 6П29) та заміни нею комплексу АКМ – ПБС-1 були недостатня ефективна дальність стрільби останнього (порядку 100 м).

По-друге, вогневі завдання сил безпеки на відміну від вогневих завдань сил оборони характеризуються відносно малими відстанями до цілі, що може складати десятки метрів, а сама ціль рідко захищена індивідуальними засобами бронезахисту. Крім того, викриття факту застосування зброї з боку сил безпеки терористами може піддати загрозі життя заручників та сторонніх осіб, що відповідно підвищують важливість прихованого застосування зброї.

По-третє, фоновий шум під час дій сил безпеки має інші характеристики на відмінну від сил оборони, де основними джерелами шуму є гармати, міномети, гранатомети та інші потужні види зброї, а застосування зброї силами безпеки у більшості випадків відбувається у містах або населених пунктах, під час масового зібрання людей у натовпи, у закритих приміщень житлового або офісного типу. Це необхідно враховувати під час формування вимог до характеристик шуму пострілу зі стрілецької зброї при виконанні завдань силами безпеки.

По-четверте, на сили безпеки накладаються відповідні обмеження які викликані небезпекою ураження сторонніх осіб та нанесення матеріальних збитків у порівнянні з силами оборони у яких існує можливість ураження цілі іншими вогневими засобами (кулеметним, мінометним або артилерійським вогнем, авіацією, тощо), що відбивається лише на економічності вирішення вогневого завдання. Сили безпеки у переважній більшості випадків таких альтернатив не мають.

Тому внаслідок специфіки завдань та умов їх виконання безшумна (малошумна) зброя, що розроблена для сил оборони не в повній мірі відповідає умовам застосування силами безпеки. Внаслідок цього застосування такої зброї силами безпеки у певних випадках не забезпечить прихованості застосування.

Отже, для прихованого застосування малошумної зброї, треба мати обґрунтовані вимоги до характеристик шуму пострілу. Формування відповідних вимог для забезпечення прихованого застосування стрілецької зброї силами безпеки є метою подальшого дослідження.

**ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ  
СИСТЕМИ ОСВІТИ І ПІДГОТОВКИ ОФІЦЕРСЬКОГО СКЛАДУ  
ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ТА ІНШИХ СИЛ ОБОРОНИ**

**Паламар М.І., Каракуркчі Г.В., Шутов О.О., Осауленко В.М.**

***Національний університет оборони України  
імені Івана Черняховського, м.Київ***

Візією розвитку системи військової освіти в сучасних умовах реалізації стратегічного курсу України на інтеграцію в євроатлантичний безпековий простір та набуття членства в НАТО передбачено зокрема її професіоналізацію, інтеграцію органів управління військовою освітою, законодавчої та нормативно-правової бази в єдиний комплекс складових системи військової освіти. Ключовий напрям інтеграції пов'язаний із оновленням діючих стандартів (професійних стандартів) освіти для створення багаторівневої системи професійної військової освіти відповідно до стандартів НАТО [1].

Таким чином, актуальним завданням є розроблення та введення в дію професійних стандартів за рівнями військової освіти, які мають базуватися на єдиному підході до компетентностей, що є основою для формування професійних кваліфікацій підготовки офіцера тактичного / оперативного / стратегічного рівня, незалежно від того, в якому із національних закладів військової освіти здійснюється їх підготовка. Виконання вимог професійних стандартів під час реалізації відповідних програм дозволить присуджувати випускникам професійну кваліфікацію за рівнем військової освіти: “офіцер тактичного / оперативного / стратегічного рівня” як в раках формальної (вищої) освіти, так і неформальної (професійної військової) освіти. Також це дозволить ефективно інтегрувати систему професійної військової освіти (курси професійної військової освіти) як складову бакалаврських (магістерських) програм на відповідних рівнях військової освіти. Особливо важливим це є для проведення спільної підготовки офіцерів оперативного та стратегічного рівнів.

Розроблення означених професійних стандартів доцільно здійснити відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 31.05.2017 № 343 (зі змінами) під керівництвом єдиного органу військового управління із залученням до складу робочих груп представників інших структур сектору безпеки і оборони. Розробка, затвердження та введення в дію єдиних професійних стандартів за рівнями військової освіти згідно з вимогами законодавства дозволить інституціоналізувати викладені в них положення з обов'язковим виконанням всіма закладами освіти.

Запропонований підхід дозволить уніфікувати загально-професійну підготовку офіцерського складу та дозволить пришвидшити створення єдиної системи військової освіти відповідно до кращих практик держав-членів НАТО з перспективою проведення її інституційної акредитації відповідно до стандарту НАТО Bi-SC Education and individual training directive (E&ITD) 075-007.

**Література:**

1. Політика Міністерства оборони України у сфері військової освіти. Режим доступу: [https://www.mil.gov.ua/content/education/politika\\_mou\\_osvita.pdf](https://www.mil.gov.ua/content/education/politika_mou_osvita.pdf).

## **СТВОРЕННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ БЕЗПЕКИ ІНФОРМАЦІЇ, ЯКА ВІДПОВІДАЄ ПОЛІТИЦІ НАТО**

**Панасюк А.В., Папуш О.Г.**

***Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова, м. Житомир***

Партнерство НАТО є особливою складовою євроінтеграційного розвитку України. Прийняття норм і стандартів Північноатлантичного альянсу гарантують розширення співробітництва та розвиток країни у всіх сферах діяльності, зокрема у сфері обороноздатності. Розходження в нормах і стандартах захисту інформації суттєво перешкоджають широкому розвитку міжнародного співробітництва у багатьох сферах діяльності.

Найбільш гостро ця проблема постала після повномасштабного вторгнення російської федерації на територію України, що стало причиною не лише збройного протистояння, а й загострило проблеми захисту та передачі інформації.

Основними напрямками розвитку діяльності пов'язаної з захистом інформації є здійснення державного контролю у сферах кіберзахисту об'єктів критичної інформаційної інфраструктури та державних інформаційних ресурсів. Особлива увага приділяється створенню необхідної правової бази у сфері безпеки інформації та розвитку достатнього ресурсного та експертного забезпечення для акредитації комунікаційно-інформаційних систем. Встановлення нових підходів забезпечить гарантування безпеки інформації, згідно стандартів Північноатлантичного альянсу.

Для реформування галузі захисту інформації України за допомогою адаптації до стандартів НАТО розроблено законопроект «Про безпеку інформації та інформаційно-комунікаційних систем», який охоплює різні підходи до гарантування безпеки інформації. Даний документ поклав початок створення інфраструктури безпеки інформації, яка відповідає політиці НАТО.

Процедура захисту інформації, яка передається і обробляється за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій, регулюється документом «Попередня директива з INFOSEC», який був оприлюднений Комітетом безпеки НАТО. Де основним завданням стала необхідність регулювання захисту інформації, яка циркулює в інформаційно-комунікаційних мережах.

Отже, узгодження норм та стандартів захисту інформації, а також створення єдиноприйнятої інфраструктури безпеки інформації забезпечить ефективну співпрацю з НАТО та країнами-партнерами. А щодо України загалом надає перспективу використання в галузі захисту інформації нових технологічних рішень, що мають на меті спрощення роботи та надійний захист інформації від усіх видів впливу.



## **ДОСВІД КРАЇН НАТО У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ**

**Паращук Д.Л., Козлов Д.В.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

З точки зору життєвого циклу за твердженням штабу НАТО, тилове забезпечення – це складова, що зв'язує розгорнуті війська (сили) та промислову базу, яка виготовляє озброєння та військове майно, що необхідне військам за для виконання завдань що стоять перед ними. В НАТО дається наступне визначення тилового забезпечення: “Тилове забезпечення” – це наука планування та здійснення пересування та утримування військ (сил).

Аналіз останніх військових конфліктів, особливо збройної агресії Російської Федерації проти незалежної України вказує, що великих втрат в живій силі, техніці та матеріально-технічних засобах, обидві сторони конфлікту намагаються нанести один одному ще на етапі підходу логістичних колон (конвоїв) до передових підрозділів. Це надає можливість нанесення максимальної шкоди при мінімальних ризиках. Враховуючи наявність нечіткої лінії розмежування, можливість дій диверсійно-розвідувальних груп із засідок, ураження логістичних колон здійснюється не тільки далекобійними засобами ураження, але й зброєю ближньої дії (стрілецькою зброєю, ПТКР та інші).

Враховуючі вищенаведене, важливим є надання можливості тиловим колонам чинити збройний опір противнику задля самозахисту. Така можливість забезпечується встановленням на всі транспортні засоби, що здійснюють перевезення, засобів ураження, таких як великокаліберні кулемети, автоматичні гранатомети, ПТКР та інші.

Встановлення озброєння на стабілізованих високотехнологічних бойових модулях на транспортні колісні машини, що призначені для перевезення вантажів не завжди є доцільним та технічно можливим, тому часто встановлюють відносно легкі турелі без засобів стабілізації. Таке рішення дозволяє оснастити колісні транспортні засоби засобами ураження без суттєвих змін у конструкції автомобіля, але з іншого боку, негативно впливає на ефективність самого озброєння та безпеку стрільця. Вирішення даного питання є актуальним.

## **РОЗРОБКА ВИМОГ ДО ІНФОРМАЦІЙНО-ДОВІДКОВОЇ СИСТЕМИ З ПОРЯДКУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ**

**Пащетник О.Д., Рижев Є.В.**

***Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів***

У доповіді подано результати розробки вимог до інформаційно-довідкової системи з порядку прийняття рішень (ІДС з ППР) на ведення бойових дій за стандартами НАТО для автоматизованої системи управління тактичної ланки управління Сухопутних військах (СВ) Збройних Сил (ЗС) України, урахування яких дозволить підвищити ефективність роботи командирів.

Вказано, що у складі системи підтримки прийняття рішення (СППР) дана ІДС повинна мати можливість функціонувати в наступних режимах:

- «Бойовий» (штатний, автономний та черговий прийом) – забезпечить можливість об'єктивного контролю за роботою посадових осіб в даній ІДС;
- «Навчання» – забезпечить автономне та комплексне тренування особового складу в умовах, близьких до реальної бойової обстановки, відпрацювання та підтримку навичок у застосуванні та експлуатації;
- «Адміністрування» (місцеве, повне) – забезпечить підтримання в працездатному та актуальному стані інформаційних ресурсів ІДС ППР та програмного забезпечення СППР. Місцеве адміністрування в свою чергу передбачає локальне налаштування роботи автоматизованого робочого місця, повне адміністрування – можливість виконання робіт щодо створення резервних копій локального сховища даних, копіювання журналів подій, журналів тестування і діагностування системи, тощо. Також мають бути реалізовані механізми надання технічного доступу адміністраторам до оновлення програмного забезпечення та роботи з базою даних (БД) безпосередньо через систему керування БД (без можливості видалення даних);
- «Навчальний курс» – забезпечить користувачів функціями та інформацією, яка необхідна для навчання початкових користувачів, виконувати емуляцію вхідних та вихідних даних: GPS координат, текстових повідомлень, даних для виконання розрахункових задач, тощо. Дизайн користувацьких інтерфейсів ІДС з ППР у складі СППР повинен коректно відображатися в залежності від типу пристрою, через який здійснюється підключення користувача, бути достатньо «легким» за обсягом графічних елементів для забезпечення швидкості завантаження інтерфейсних форм, витратити мінімум зусиль і часових витрат користувачів для навігації по функціональним блокам СППР, а також в цілому відповідати умовам роботи користувача.

Все вище наведене може бути реалізовано за рахунок: забезпеченості швидкодіючими технічними засобами обробки інформації; значної кількості джерел постачання інформації та їх надійність; постійного нарощування БД ІДС ППР, виявлення тенденцій її змін; поєднання індивідуальної роботи окремих виконавців з колективним процесом роботи на етапі прийняття рішення; забезпечення своєчасної постановки завдань підлеглим, а також організації та ведення постійного контролю їх виконання.

## **ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ВЗАЄМОДІЇ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ЦЕНТРІВ КОМПЛЕКТУВАННЯ ТА СОЦІАЛЬНОЇ ПІДТРИМКИ З ЦЕНТРАМИ ЗАЙНЯТОСТІ ЩОДО ЗАЛУЧЕННЯ ГРОМАДЯН НА ВІЙСЬКОВУ СЛУЖБУ ЗА КОНТРАКТОМ**

**Первак С.В., Григорчук О.М., Андрощук О.Й.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

В роботі показано, що з метою забезпечення якісного виконання завдань щодо залучення громадян на військову службу за контрактом відповідно до розпорядження Голови Адміністрації Президента України від 15.03.2016 №02-01/844 визначено організувати взаємодію між територіальними центрами комплектування та соціальної підтримки та місцевими центрами зайнятості. Це особливо актуально у 2022 році, з метою організації відсічі повномасштабному вторгненню військ російської федерації в Україну та відновлення територіальної цілісності.

Посадові особи відділення рекрутингу та комплектування розробляють та погоджують з центрами зайнятості двосторонні угоди про співробітництво, в яких визначається розміщення типових вакантних посад ЗС України, агітаційного та інформаційного матеріалу щодо проходження військової служби за контрактом, уточнення графіка проведення ярмарок вакансій, погодження дат проведення зустрічей, семінарів з громадянами, які перебувають на обліку як непрацевлаштовані, визначення (облаштування) місця в приміщенні центру зайнятості для проведення індивідуальних бесід (вивчення особистих якостей) громадян, які дали попередню згоду на проходження військової служби за контрактом.

Проведений аналіз роботи Львівським обласним центром зайнятості показав, що чисельність безробітних громадян, яким надавались соціальні послуги та припинена реєстрація у зв'язку з прийняття на військову службу за контрактом у ЗС України та інші військові формування становила: у 2020 році – 67 осіб, у 2021 – 135 осіб, що складає відповідно 2,5 та 5 відсотків від загальної кількості громадян, прийнятих на військову службу за контрактом Львівським обласним ТЦК та СП у ЗС України. В той же час, статистичною звітністю Державного центру зайнятості та програмним забезпеченням не реалізовано функцію щодо виокремлення даних щодо кількості громадян, прийнятих на військову службу за контрактом.

Внесення змін у програмне забезпечення та статистичну звітність ДЦЗ дозволить покращити взаємодію між ТЦК та СП і центрами зайнятості та гарантовано забезпечить збільшення відсоткових значень чисельності безробітних громадян, прийнятих на військову службу за контрактом у Збройні Сили України.

### **Література:**

1. Первак С.В., Григорчук О.М., Андрощук О.Й. Комплектування військових частин військовослужбовцями строкової військової служби та рядовим, сержантським і старшинським складом військової служби за контрактом. Навчальний посібник / С. Первак, О. Григорчук, О. Андрощук. – Львів: НАСВ, 2021. – 511 с.

## ПРИЗНАЧЕННЯ І СКЛАД ІНТЕГРОВАНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Петлюк І.В.

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

В доповіді розкрито інтегровані навігаційні системи, що є синтезом двох самостійних систем – інерціальної навігаційної системи (ІНС) і супутникової навігаційної системи (СНС). Різні принципи функціонування цих систем об'єднують переваги і компенсують недоліки, що є в кожній із систем окремо. Інтегровані системи наразі набувають широко поширення і постійно вдосконалюються.

Інерціальна навігаційна система – навігаційний пристрій, який використовує комп'ютер, датчики руху (акселерометрів) і обертання (гіроскопи) у безперервний спосіб розрахувати за обчисленням положення, орієнтацію, і швидкість (напрямок і швидкість руху) з рухомих об'єктів без зовнішніх посилок. Вона включає: інерційну систему наведення, інерційних прилад, інерційних вимірювальний блок (IMU) і багато інших варіантів.

Супутникова навігаційна система складається з трьох елементів: космічного, наземного і користувачів. Космічний сегмент являє собою сузір'я супутників, які рухаються по навколишніх орбітах. Наземний сегмент включає в себе мережу станцій стеження, які спостерігають за супутниками на орбіті і виконують коригування їх на орбіті. Сегмент користувача включає всі приймачі, які виконують визначення свого місця розташування за допомогою СНС. На даному етапі використовується чотири СНС: **GPS** (Американська супутникова система); **Galileo** (Європейська супутникова система); **ГЛОНАСС** (російська супутникова система); **Beidou** (Китайська супутникова система).

Частково розкрито кожну із них, при цьому наголошено, що всі СНС відрізняються сигналом, кількістю супутників, що одночасно знаходяться на орбіті, орбітальними параметрами польоту супутників та точністю.

Звернув увагу на основні переваги та недоліки у системах, а саме:

- переваги СНС над ІНС – висока точність, похибки не мають тенденції до росту; недоліки – низька швидкість відновлення інформації (1...10 Гц); слабка завадозахищеність; відсутність інформації про кутову орієнтацію.
- переваги ІНС над СНС – висока швидкість видачі інформації (до 100 Гц), висока інформативність, завадостійкість та надійність навігаційного забезпечення, повна автономність; недоліки – необмежене зростання похибок у часі, необхідність знання моделі гравітаційного поля Землі.

Перечислено ряд невирішених питань, які на даному етапі є проблемою як в науковій так і в практичній діяльності та запропоновано шляхи їх вирішення, а саме: покращення характеристик точності інерціальних вимірювачів – гіроскопів і акселерометрів, зменшення їх вартості та мініатюризація; покращення параметрів – точність, цілісність, доступність, безперервність; реалізація схеми можливого комплексування ІНС і СНС у напрямку підвищення рівня їх програмно-алгоритмічної інтеграції; підвищення рівня уніфікації та потенційної завадозахищеності інтегрованих навігаційних систем.

## **ПРИЗНАЧЕННЯ І СКЛАД ІНФОРМАЦІЙНИХ ТА ГЕОГРАФІЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

**Петлюк І.В., Зубков А.М., Щерба А.А.**  
***Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів***

Створенням військових інформаційних систем різного призначення, які уніфікуються і послідовно нарощуються за ієрархічним принципом можна підвищити надійність виконання завдань, які стоять перед підрозділами і частинами Збройних Сил (ЗС) України та збільшити ефективність застосування штатних та доданих їм засобів ураження противника.

У доповіді детально розкрито призначення, склад, показані переваги і недоліки застосування географічних інформаційних систем (ГІС) воєнного призначення та окреслені підходи для їх ефективного використання з врахуванням сумісності з вимогами і технологіями, які поширені у провідних країнах світу

Сутність використання ГІС в інтересах військ (сил) полягає у забезпеченні повсякденної та бойової діяльності військових частин (підрозділів) та органів військового управління ЗС України цифровою картографічною інформацією про місцевість і об'єкти на ній.

Зконцентрована увага на тому, що ГІС є інформаційним базисом вирішення наступних завдань: прийняття рішень управлінського рівня; науково-обґрунтованого перспективного і оперативного планування розвитку територій міст; проектування об'єктів різного призначення; вивчення стану екологічних, природних, соціально-економічних ресурсів територій; обліку земельних ресурсів; збору горно-геологічної інформації, даних про техногенні процеси; проведення розрахунків за використання природних ресурсів, отримання податків; охорона прав користувачів та власників; планування операцій; вирішення розрахункових задач, пов'язаних з даними про місцевість.

Розкрито класифікацію ГІС в залежності від апаратного забезпечення та функцій. При цьому в доповіді визначено три групи ГІС: *перша група* – це потужні, орієнтовані на робочі станції та мережеву експлуатацію ГІС. Ці системи мають універсальний характер, що дозволяє їх використовувати в різних галузях з однаковим успіхом (INTERGRAPH, ESRI, GDS, SYSSCAN); *друга група* – це спеціалізовані ГІС, орієнтовані на робочі станції менш потужні ніж для першої групи та створені для вирішення певних завдань (обробка даних дистанційного зондування Землі, земельного кадастру). При вирішенні цих завдань вони досягають результатів, які іноді перевищують аналогічні результати універсальних ГІС та мають необхідний набір функцій, який забезпечує їм стандартні можливості ГІС (PROCART, FINGIS, SYSTEM); *третю групу* – настільні ГІС, що працюють на персональних комп'ютерах і призначені для навчальних і довідково-інформаційних завдань, і які внаслідок обмеженості наявних машинних ресурсів не мають розвинутих засобів аналізу даних (MapInfo, Arc View, ATLAS GIS). Розкрито потужні ГІС (INTERGRAPH, ARC/INFO), що призначені для персональних комп'ютерів, позитивні та негативні сторони програмних продуктів.

**РОЗПОДІЛ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОBOB'ЯЗКІВ ВІДДІЛЕННЯ  
РОЗВІДКИ ШТАБУ З'ЄДНАННЯ (ВІЙСЬКОВОЇ ЧАСТИНИ)  
ОПЕРАТИВНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НГУ**

**Писарєв А. В., Лисенко О. В.**

*Національна академія Національної гвардії України,  
м. Харків.*

Відділення (відділ) розвідки штабу з'єднання (військової частини) оперативного призначення, яку очолює начальник відділення (відділу) розвідки штабу складається з:

- групи координації;
- групи збору інформації.

У відділенні розвідки штабу службові завдання між офіцерами розподіляються начальником відділення відповідно зі штатом, напрямком діяльності, з рівнем підготовки та діловими якостями офіцерів.

Обсяг роботи офіцерів відділення розвідки штабу з'єднання (військової частини) на пункті управління, в будь-яких умовах обстановки полягає у виконанні чотирьох основних завдань:

- перше – збір, вивчення і доповідь даних командирів для прийняття ним рішення;
- друге – планування застосування сил і засобів розвідки;
- третє – доведення завдань розвідки до виконавців (штабів і розвідувальних підрозділів);
- четверте – контроль за виконанням заходів і завдань розвідки.

Залежно від обстановки начальник відділення розвідки штабу з'єднання (військової частини) особисто чи через групу координації планує застосування сил і засобів розвідки, доводить завдання розвідки до виконавців (штабів батальонів і підрозділів (органів) розвідки), здійснює контроль за виконанням заходів та завдань розвідки.

Старший офіцер групи збору інформації збирає дані про противника від підлеглих підрозділів, інформує їх про противника перед сусідніми з'єднаннями (військовими частинами, підрозділами) і даних, що надходять від органів розвідки з'єднання (військової частини).

Перший офіцер групи збору інформації збирає наявні розвідувальні відомості від начальників родів військ і служб, доводить до них інформацію про противника, що надійшла на адресу начальника розвідки, розробляє проекти розвідувальних донесень в вищестоящий штаб.

Другий офіцер групи збору інформації збирає дані від розвідувальних підрозділів, що діють в своєму тилу (взвод радіорозвідки, спостережні пости, пост прийому даних повітряної розвідки).

З досвіду бойової діяльності, з метою розвитку та вдосконалення організаційно-штатної структури органів управління розвідкою НГУ, виникла необхідність в розгортанні взводу управління начальника відділення розвідки штабу (командира роти розвідки спеціального призначення).

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КОНЦЕПЦІЇ NETWORK ENABLED CAPABILITY ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМОК ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНОЇ СУМІСНОСТІ ВІЙСЬКОВОЇ, ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЕКОНОМІЧНОСТІ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ПІДРОЗДІЛВ ЗСУ**

**Піскун С.В.<sup>1</sup>, Баканов К.Л.<sup>1</sup>, Заверуха Г.В.<sup>1</sup>, Лаврут О.О.<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*

Network Enabled Capability (NEC) – це сучасне військове мислення, яке базується на об'єднанні підрозділів збройних сил у мережу, покращенні координації дій, досягненні та використанні інформаційної переваги. Це вплив безперервного та швидкого розвитку інформаційних технологій на військову сферу, і мова йде про постійне та швидке використання інформаційних технологій, оперативну сумісність, підвищення військової ефективності та економічності [1].

Армії провідних країн світу розвивають власне розуміння мережевих можливостей і принципів відповідно до своїх реалій і визначають свою стратегію трансформації NEC. Навколо концепції NEC використовуються різні терміни. США використовують Network-Centric Warfare (NCW) і нещодавно Network-Centric Operations (NCO), Швеція використовує Network Based Defence, НАТО та Великобританія використовують Network Enabled Capability (NEC).

Авторами проаналізовані основні положення концепції NEC та визначені основні шляхи та її імплементації до ЗСУ. Зазначено, що втілення такої концепції потребує суттєвих змін у військовій сфері мислення, а також потужну технологічну підтримку, зокрема вдосконалення механізми підтримки QoS у військових мережах на базі IPv6 з обмеженим каналами пропускної здатності [2-4].

### **Література:**

1. [on-line]: <https://www.defenceturkey.com/en/content/network-enabled-capability-and-procurement-process-312>
2. Maseng, Nissen: Network-centric Military Communications, IEEE Communications Magazine, November 2004.
3. Prasad, Dovrolis, Murray, Claffy: Bandwidth Estimation: Metrics, Measurement Techniques, and Tools, IEEE Network, November/December 2003
4. Lies et al.: The Effective QoS Mechanism for Real Time Services in IP Military Networks, Proceedings of the RCMCIS Conference, Zegrze, October 2004.

## **ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ПОШУКУ (ВИЯВЛЕННЯ) ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ**

**Погребняк Т.Д., Мартинюк І.М., Шматов Є.М., Гоменюк І.Б.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Повномасштабне вторгнення РФ на територію України 24.02.2022 року стало наслідком так званої “гібридної” війни в Україні ще з 2014 року, призводить не тільки до втрат життів як серед військових так і мирного населення, а ще й зруйнувань різної інфраструктури і об’єктів та жилих домів. Крім цього, війна залишає за собою і невидиму загрозу – це різні пастки і небезпека для цивільного населення та дітей у виді нерозірваних снарядів, мін, розтяжок, невідомих вибухових предметів, захованих в простих речах користування, іграшках тощо. За статистикою ООН, Україна сьогодні – одна з найбільш замінованих країн світу (майже 20% території України забруднена вибухонебезпечними предметами (ВНП), що складає більше 270 тис. км<sup>2</sup>) і є в п’ятірці перших за кількістю загиблих унаслідок підризу на різних ВНП.

Технічні засоби пошуку та виявлення ВНП, які існують, переважно ґрунтуються на використанні активних електромагнітних методів (металошукачів) та частково задовольняють за основними параметрами (чутливість, вибірковість, швидкодія).

Актуальною є технологія біологічного/хімічного виявлення ВНП на ідентифікації вибухових парів. Біологічний метод виявлення включає використання посилених нюхових властивостей тварин (собак, щурів, бджіл). Проте, фізична присутність більшості тварин для розмінування неможлива під час бойових дій. Тому застосовуються інноваційні технології у розробці так званих “штучних носів”, (біомімікрія – біологічні методи і структури для розробки інженерних рішень). Вчені відтворили штучно високоспеціалізований нюх медоносних бджіл і собак, розробили мініатюрний консольний датчик з нагрівальним елементом, які разом мають розміри, менші за око мурахи. Коли датчик вловлює вибухонебезпечні пари, вбудований нагрівач ініціює мікрровибух на поверхні датчика, завдяки чому він здатний виявляти пари тротилу та відрізнити їх від інших парів. Компанія Scent Detection Technologies Ltd (SDT) розробила надчутливий електронний датчик “Мінініс”, що імітує ніс ссавців і використовує технологію HF-QCM (High-Frequency Quartz Crystal Microbalance) у складі блоку відбору проб і аналізатора, ряду датчиків і покриттів, що забезпечують високу чутливість і вибірковість у виявленні та ідентифікації слідів хімічних речовин та можуть встановлюватися на різних дистанційно керованих платформах, безпілотних літальних апаратів.

Використання новітніх технологій, зокрема автоматизованого виявлення мін з безпілотних літальних апаратів із використанням багатоспектральної зйомки, інфрачервоної апаратури, спеціальних датчиків для визначення вибухівки у газах, рідинах, порошках з безпечної відстані та багато інших, насамперед, націлені на збереженні життя та здоров’я людей під час проведення зазначених робіт.



## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ УКРАЇНИ ЗА ДОСВІДОМ ВІДБИТТЯ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ**

**Поступальський С.Л., Беляков В.Ф., Музика О.О.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Наукова проблема у даній предметній області полягає у розв'язанні істотних суперечностей, між наявним і об'єктивно необхідним рівнями розвитку теорії і практики застосування складових ТрО в системі забезпечення обороноздатності держави, особливо щодо доцільності органічного поєднання структур органів управління (штабів зон, районів ТрО та штабів окремих бригад (обр) ТрО та окремих батальйонів (об) ТрО) щодо керівництва виконанням загальних заходів територіальної оборони (в зонах, районах) складовими сектору безпеки і оборони та спеціального (бойового) застосування обр (об) СТрО ЗС України за межами своїх зон (районів) відповідальності для ведення оборонних (наступальних) дій (насамперед в умовах видозміненої організаційно-штатної структури штабів зон та районів ТрО). При цьому виникла нагальна необхідність суттєвого перегляду (кореляції) завдань територіальної оборони, зокрема спеціальних (бойових) завдань для обр (об) СТрО, організаційно-штатних структур військових частин (підрозділів) СТрО, штабів зон (районів) ТрО, виходячи із реалій збройної агресії російської федерації.

Становлення системи ТрО в Україні розпочалося з 1993 року, пройшовши за роки незалежності та проходячи на сьогоднішній день в умовах відбиття збройної агресії нелегкий шлях свого розвитку. За цей час були проведені чисельні навчання та тренування з організації та ведення ТрО на всіх рівнях державного і військового управління, приймалися в різні роки відповідні законодавчі акти та нормативно-правові документи, причому за умов різних поглядів вищого керівництва держави на її сутність та завдання.

В сучасних умовах, в організації ТрО, на наш погляд, доцільно виділити два основних напрямки: перший – організація роботи штабів зон (районів) ТрО, як робочих органів голів обласних (районних) державних адміністрацій (військово-цивільних адміністрацій); другий – організація підготовки штабів обр (об) та підрозділів СТрО для виконання визначених спеціальних (бойових) завдань. (Фактично аналог частин (підрозділів) Національної гвардії США, які можуть виконувати спеціальні завдання за рішенням губернаторів штатів та в той же час складають організований резерв армії та можуть залучатися до ведення бойових дій за рішенням військового командування.

Запропонований підхід щодо удосконалення системи територіальної оборони держави, безумовно не є аксіомою, потребує подальшого удосконалення, виходячи із досвіду повномасштабної збройної агресії російської федерації.

**АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ  
ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВИРОБІВ ВІЙСЬКОВОГО  
ПРИЗНАЧЕННЯ ЗА РАХУНОК ОПТИМІЗАЦІЇ ПЕРІОДИЧНОСТІ  
ЙОГО ПРОВЕДЕННЯ**

**П'явчук О.О., Опенько П.В., Диптан В.П., Феськов О.С., Салій А.Г.**

***Національний університет оборони України  
імені Івана Черняховського, м. Київ***

Актуальність даного питання підкреслюється необхідністю оптимізації критерію ефективності експлуатації, а саме коефіцієнту технічного використання  $K_{те}$  за показником – питомій вартості однієї години перебування зразка у працездатному стані  $C_{lnum}$  при конкретних термінах проведення технічних обслуговувань зразків виробів військового призначення (ВВП).

Підтримання зразків ВВП у працездатному стані здійснюється шляхом перевірки та проведенні робіт з технічного обслуговування (ТО) передбачених, регламентом на спеціальному технологічному обладнанні.

В доповіді представлена методика підвищення ефективності ТО зразків ВВП за рахунок оптимізації періодичності її проведення, головним завданням якої є забезпечення підтримання коефіцієнту технічного використання  $K_{те}$  на максимальному рівні у процесі їх зберігання з мінімальними затратами людських і матеріальних ресурсів. Наведена методика призначена для зразків ВВП, які перебувають в експлуатації понад встановлені виробниками термінами, тобто більше 20 років та може бути використана для визначення ймовірності безвідмовної роботи зразків ВВП за умови відомого значення параметра потоку відмов.

Суть запропонованої методики полягає у прогнозуванні ймовірності безвідмовної роботи зразків ВВП та на основі отриманих результатів прийнятті рішення щодо проведення заходів з підтримання відповідних зразків у працездатному стані.

В методиці здійснюється математичне моделювання, результати якого призначені для використання в першу чергу фахівцями логістичного забезпечення, які планують заходи логістичного забезпечення ВВП на стадіях життєвого циклу “використання”, “підтримка” для встановлення ефективності зберігання зразків ВВП у визначених місцях в умовах відсутності інформації про їх технічний стан.

Показано, що прогнозування ймовірності безвідмовної роботи зразків ВВП досягається тим, що на підставі аналізу результатів розрахунків, отриманих за допомогою відомих математичних виразів, проводяться розрахунки технічних можливостей, що дає змогу спрогнозувати появу відмов у системах, вузлах і агрегатах залежно від визначених параметрів експлуатації.

Новизна даної методики полягає в тому, що вона дозволяє значно скоротити час, людські і матеріальні ресурси при виконанні заходів щодо підтримання зразків ВВП у працездатному стані.

**АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПОБУДОВИ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ  
ЗБЕРІГАННЯ ВИРОБІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ  
ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ДИФУЗІЙНО-НЕМОНОТОННОГО  
РОЗПОДІЛУ ЇХ ВІДМОВ**

**П'явчук О.О., Опенько П.В., Диптан В.П., Яблонський П.М., Салій А.Г.**  
*Національний університет оборони України  
імені Івана Черняховського, м. Київ*

Сучасний етап функціонування Збройних Сил України, як і багатьох армій інших країн світу, характеризується перебуванням на озброєнні значної кількості зразків виробів військового призначення (ВВП), ресурсні показники яких (терміни служби, терміни зберігання) вичерпані або знаходяться на етапі завершення. Таким чином, ситуація, що склалася вимагає прийняття обґрунтованого системно-концептуального рішення щодо забезпечення Збройних Сил України справними зразками ВВП. При цьому на перше місце виходить питання підтримання справності зразків ВВП та його відновлення. Зазначені обставини потребують вирішення актуального наукового завдання, суть якого полягає в розробленні методики підвищення ефективності логістичного забезпечення зразків ВВП на стадіях життєвого циклу “використання” та “підтримка”, а саме визначення оптимального періоду проведення технічного обслуговування, у яких ресурсні показники вичерпані або знаходяться на етапі завершення. Вирішити це питання пропонується за допомогою побудови математичної моделі експлуатації зразків ВВП, що відповідає стадіям життєвого циклу “використання” та “підтримка”, застосовуючи при цьому дифузійно-немонотонний закон (ДН) розподілу їх відмов.

В доповіді за результатами аналізу існуючого науково-методичного апарату, що використовується фахівцями логістичного забезпечення для оцінювання та контролю показників надійності виробів, проведеного підготовчого етапу дослідження була побудована математична модель експлуатації (зберігання) зразків ВВП, що містять електромеханічну основу та зберігаються встановленим порядком, із застосуванням ДН-розподілу на стадіях життєвого циклу “використання” та “підтримка”. При цьому для опису процесів, що відбуваються у математичній моделі, застосовується напівмарковський випадковий процес, в якості критерію ефективності технічної експлуатації виробів обрано коефіцієнт технічного використання.

Побудована математична модель призначена для використання організаторами розробки, виробництва та фахівцями логістичного забезпечення, які безпосередньо займаються застосуванням виробів під час стадій “використання”, “підтримка” для встановлення ефективності зберігання зразків ВВП у визначених місцях в умовах відсутності інформації про їх технічний стан.

Подальші дослідження спрямовані на визначення можливостей щодо продовження термінів експлуатації тощо за результатами сумісної роботи виробників та фахівців логістичного забезпечення під час проведеної роботи щодо виявлення недоліків, відхилень, дефектів та відмов зазначених ВВП.

**ПЕРСПЕКТИВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ БОРОТЬБИ  
З БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ  
ТАКТИЧНОГО РІВНЯ**

**Рачкінда В.А., Хомчук В.Я., Костерев Д.О.**

***Житомирський військовий інститут  
імені С.П. Корольова, м. Житомир***

Застосування країною-агресором безпілотних літальних апаратів вимагає активної протидії засобам повітряної розвідки та вогневого ураження.

В роботі розглянуті тактико-технічні характеристики засобів тактичного рівня як вітчизняних так й закордонних виробників, які застосовуються Збройними Силами України для боротьби з безпілотними літальними апаратами ворога.

Розглянуті варіанти поліпшення тактико-технічних характеристик на прикладі вітчизняного комплексу боротьби з безпілотними літальними апаратами “Нота”, запропоновані нові підходи до компоновки та комплектності даного пристрою.

Надані пропозиції щодо тактики застосування підрозділів які використовують комплекс “Нота”, розкриті питання маскування на місцевості та вибір місць розгортання.

Розроблені рекомендації щодо вимог до кількісного та якісного складу екіпажів (підрозділів) для рухомої та стаціонарної модифікації виробу.

**ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ  
ПРИ ВИКОРИСТАННІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОЄКТУВАННЯ  
ГІДРАВЛІЧНОГО ПРИВОДУ**

**Ремарчук М.П.<sup>1</sup>, Чмуж Я.В.<sup>1</sup>, Задорожний А.О.<sup>2</sup>, Клімов О.П.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Український державний університет залізничного транспорту,  
м. Харків,*

<sup>2</sup> *Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Метою дослідження є отримання теоретичних залежностей для розрахунку параметрів основних елементів гідравлічного приводу (ГП) на стадії його проектування. Це дасть можливість забезпечити вибір паспортних або стандартизованих параметрів для основних елементів приводу на основі застосування системного аналізу при розгляді ГП у вигляді двох підсистем з'єднаних послідовно. Для досягнення поставленої мети, на думку авторів, необхідно: скласти спрощені схеми ГП і розрахункові моделі “насос – гідророзподільник – двигун” з поступальним і обертовим рухом їх виконавчих елементів; отримати залежності для розрахунку і вибору параметрів гідронасоса та гідродвигунів на стадії проектування ГП на основі використання системного аналізу.

Гідравлічний привод представляється, як складна система, що складається у вигляді двох або більше підсистем, з'єднаних функціонально між собою. До кожної складової системи і системи в цілому можна застосувати системний аналіз [1]. Зокрема, при розгляді ГП, як об'єкта дослідження він представляється у вигляді складної системи з безліччю своїх елементів, кожен з яких характеризується своїм внутрішнім станом, що залежать від призначення, конструктивних і функціональних особливостей та параметрів його входу та виходу. Внутрішній стан складної системи – гідравлічного приводу і окремих його елементів, по суті фізики процесу, характеризує собою показник, який представляється у вигляді загального ККД системи і її складових. Даний показник прийнятий як основний на стадії проектування ГП [2].

**Література:**

1. Remarchuk N, Zadorozhnyi A and Chmuzh Y 2017 Methodology of Creating the Hydraulic Actuator at the Stage of its Design *Eastern-European journal of enterprise technologies* №. 2/7 86 pp 42- 50.
2. Panchenko S, Remarchuk M, Kebko O, Chmuzh Y and Zadorozhnyi A 2021 Estimation of the State of Engine of Mobile Machines in the Conditions of Operation on Basis of Onboard Diagnostic. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 1021, 012046.

## **МЕТОДОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИБОРУ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ОБСТ В ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ УМОВАХ**

**Ремарчук М.П.<sup>1</sup>, Чмуж Я.В.<sup>1</sup>, Кебко О.В.<sup>1</sup>,**

**Задорожний А.О.<sup>2</sup>, Васильєв М.І.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Український державний університет залізничного транспорту,  
м. Харків,*

<sup>2</sup> *Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В дослідженнях з питання визначення критеріїв ефективності функціонування та застосування озброєння військової спеціальної техніки (ОВСТ) в експлуатаційних умовах при веденні сучасного бою, одним із основних є коефіцієнт корисної дії (ККД) [1, 2].

Метою дослідження являється створення наукової методології, що обґрунтовує вибір критерію здатного для визначення із ряду однорідних зразків ОБСТ одного із них, якій буде мати найбільш високий рівень ефективного функціонування в умовах експлуатації при веденні сучасного бою з мінімальними витратами палива та здатного до встановлення фактичного стану в цілому і їх складових в умовах експлуатації на основі діагностування.

Для досягнення мети сформульовані такі завдання дослідження: обґрунтувати на прикладі зразків ОБСТ методології з визначення критерію здатного для вибору ефективної машини для умов експлуатації; застосувати системний підхід до розгляду зразку ОБСТ з врахуванням рангової підпорядкованості і значимості всіх складових з визначенням величини ККД кожної із них та системи в цілому та застосування його для встановлення стану складових ОБСТ в режимі бортового діагностування [3, 4].

### **Література:**

1. Балдин В.А. Теория и конструкция танков. М.: Воениздат, 1975. 442 с.
2. Холодов А.М., Ничке В.В., Назаров Л.В. Землеройные машины: справочник. – Харьков: Вища школа, 1982. – 192 с.
3. Panchenko S, Remarchuk M, Kebko O, Chmuzh Y and Zadorozhnyi A 2021 Estimation of the State of Engine of Mobile Machines in the Conditions of Operation on Basis of Onboard Diagnostic. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 1021, 012046.
4. Remarchuk N, Zadorozhnyi A and Chmuzh Y 2017 Methodology of Creating the Hydraulic Actuator at the Stage of its Design *Eastern-European journal of enterprise technologies* №. 2/7 86 pp 42- 50.

## **АНАЛІЗ МЕТОДОЛОГІЙ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ**

**<sup>1</sup>Рижов Є.В., <sup>2</sup>Глухов С.І., <sup>3</sup>Сакович Л.М.,**

**<sup>1</sup>Національна академія сухопутних військ**

***імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів***

**<sup>2</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ**

**<sup>3</sup>Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації**

***Національного технічного університету України***

***“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”, м. Київ***

Під час відновлення працездатності радіоелектронних засобів (РЕЗ) озброєння та військової техніки використовують різноманітні технології, порівняльний аналіз яких виконано в доповіді.

Методологія оцінки технічного стану (ТС) РЕЗ формалізує процес пошуку дефектів, що скорочує середній час відновлення. Відрізняється можливістю локалізації кратних дефектів при наявності бойових пошкоджень, але низким рівнем автоматизації.

Методологія впровадження вбудованих систем діагностування РЕЗ досить ефективна під час поточного ремонту, але внаслідок принципу рівноімовірного ураження при бойових пошкодженнях може призвести до встановлення хибного діагнозу.

Використання інформаційних технологій при створенні автономних автоматизованих систем технічного діагностування в складі апаратних технічного забезпечення РЕЗ дозволяє підвищити коефіцієнт готовності виробу, але при глибині пошуку дефекту до типових елементів заміни.

Побудова автоматизованої системи технічного діагностування РЕЗ на основі використання сучасних методів (енергодинамічного, енергостатичного, електромагнітного) дозволяє підвищити значення коефіцієнту готовності до 0,99995. Але ці системи можливо використовувати не в військових ремонтних органах, а тільки на базах ремонту і підприємствах. Крім зменшення середнього часу відновлення до 20% їх використання дозволяє вирішити усі задачі технічного діагностування, а саме:

- визначення ТС під час перевірки працездатності;
- пошук дефектів на заданому рівні (можливо до електрорадіоелемента);
- прогнозування залишкового ресурсу;
- моніторинг ТС найбільш важливих РЕЗ (системи зв'язку, протиповітряної оборони та інше).

Ця методологія успішно працює як з аналоговими, так і цифровими РЕЗ.

Проведений аналіз відомих методологій технічного діагностування РЕЗ показав відсутність універсальної, яка узагальнює переваги розглянутих та усуває їх недоліки. Тому виникає необхідність удосконалення існуючих або розробки нових методологій технічного діагностування РЕЗ не тільки в стаціонарних, але і в польових умовах, що є подальшим напрямком досліджень.

**МЕТОДИКА РОЗРОБКИ ДІАГНОСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
БАГАТОВИХІДНИХ ОБ'ЄКТІВ  
ПІД ЧАС ЇХ ПРОЄКТУВАННЯ І ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

**<sup>1</sup>Рижов Є.В., <sup>2</sup>Сакович Л.М., <sup>1</sup>Пашетник О.Д.**

**<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”, м. Київ**

Незважаючи на стрімке зростання надійності елементної бази сучасної військової техніки зв'язку актуальним є питання забезпечення її ремонтпридатності, значення показників якої регламентується керівними документами. Значний час поточного ремонту військової техніки зв'язку займає пошук несправних елементів, тому досить важливим є удосконалення діагностичного забезпечення.

В доповіді зазначено, що це досягається використанням ефективних алгоритмів пошукової діяльності майстрів, які скорочують необхідну кількість перевірок пошкодженої апаратури. Встановлено, що до 30% відмов військової техніки зв'язку обумовлено несправностями їх джерела вторинного електроживлення, які відносяться до класу багатовихідних об'єктів.

Зазначено, що із використанням сучасних досягнень технічної діагностики і метрології, які не враховувались раніше, дослідженні можливі варіанти побудови умовних алгоритмів діагностування. Також дослідженні їх показники якості залежно від конструктивних особливостей об'єкта діагностування і приведені результати порівняння. Встановлено умови переважного вибору алгоритмів пошуку дефектів за критерієм мінімуму середнього часу відновлення, а також формалізовано порядок вирішення цього завдання.

Також розглядаються підходи до забезпечення необхідного рівня надійності радіоелектронних засобів під час проєктування конструкції виробів з врахуванням метрологічного і діагностичного забезпечення їх експлуатації. Відомо, що до 80% часу поточного ремонту займає пошук дефектів, тому особлива увага приділяється впливу конструкції виробу на мінімізацію середнього часу діагностування. Розглянуто можливі варіанти відновлення працездатності багатовихідних об'єктів до яких відносяться підсистеми електроживлення. Показано, що обґрунтований вибір конструкції, метрологічного і діагностичного забезпечення знижує до 30% час поточного ремонту.

Отримані результати доцільно використовувати під час розробки діагностичного забезпечення перспективної військової техніки зв'язку та удосконаленні існуючої. При цьому знята частина обмежень, які використовуються у відомих методиках, що дозволяє підвищити ефективність науково обґрунтованих, практично реалізуємих рекомендацій щодо часу відновлення військової техніки зв'язку при відмові їх джерел вторинного електроживлення.



## **РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАХІДНИХ КОНЦЕПЦІЙ ВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЙ ЯК ОДИН З КЛЮЧОВИХ ФАКТОРІВ ПЕРЕМОГИ УКРАЇНИ**

**Ролін І.Ф., Чернявський О.Ю., Кумпан О.О.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Повномасштабна збройна агресія російської федерації проти України показала низьку ефективність підходу до ведення воєнних дій, що базується на створенні симетричних угруповань військ (сил) по всій лінії фронту з жорстким централізованим управлінням (симетричні дії). Основними недоліками такого підходу є висока ресурсозатратність і низька адаптивність до змін обстановки.

На противагу симетричним діям сили оборони України наразі успішно реалізують західні (північноатлантичні) концепції, що ґрунтуються на принципах децентралізованого (цільового) управління (mission command), коли керівники (командири) і підлеглі на всіх рівнях використовують упорядковану ініціативу, делегування повноважень, креативний підхід. В інтересах виконання поставленого оперативного (бойового) завдання вони діють активно, прагматично і нестандартно, керуючись насамперед обстановкою, а не сліпо дотримуються плану старшого керівника.

Ключовою концепцією сучасної західної доктрини сухопутних операцій є маневрений підхід (manoeuvrist approach), який ставить на перший план розуміння ситуації та маніпулювання людською природою, використання вразливих сторін противника, застосування непрямих і оригінальних способів дій та мінімізацію втрат. Маневрений підхід базується на таких принципах:

- опора на децентралізоване (цільове) командування (mission command);

- комбінація летальних і нелетальних засобів впливу (атак) не тільки на фізичну (матеріальну) складову противника, але й на його свідомість, згуртованість, волю до опору;

- виявлення вразливих місць противника та раптове точкове застосування удару (shock action) з метою дезорганізації противника;

- захоплення, збереження і розвиток ініціативи із застосуванням рішучого тиску в місцях, де противник найменше на це очікує.

Для мінімізації впливу невизначеності та мінливості обстановки сучасною доктриною НАТО щодо сухопутних операцій визначена низка положень, зокрема таких: під час дій потрібно покладатися насамперед на принципи, а не на розпорядження; плани мають бути простими і зрозумілими, без надмірної деталізації, які зосереджуються на основних елементах операції; необхідною умовою успіху в операціях є спроможність відважитися на ризик, який має бути обґрунтованим (прорахованим і керованим); в операціях визначений замисел може виявитися недієвим, тому для досягнення результату, більшою мірою, потрібно покладатися на досвід, прагматизм і здоровий глузд, чим на плани.

Отже, використання маневреного підходу підвищує бойову ефективність, і його використання є одним з ключових факторів для перемоги сил оборони України.

## **ПРОЦЕДУРА ОЦІНЮВАННЯ (ASSESSMENT) ЯК ІНСТРУМЕНТ КОРИГУВАННЯ ПЛАНУ БОЮ**

**Ролін І.Ф., Терещук М.С.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Війна України з відсічі російської агресії показала, що успіху в бою досягають ті командири, які діють активно, прагматично та нестандартно в інтересах виконання поставленого бойового завдання (БЗ), більшою мірою покладаючись на обстановку, досвід, прагматизм і здоровий глузд, чим на детальні плани старших начальників, оскільки плани в ході бою швидко “застарівають” і потребують коригувань. Ознакою ефективного плану є не стільки виконання дій згідно плану, а те, як план сприяє успішності дій у непередбачуваних умовах. Саме такий підхід відповідає вимогам сучасної західної доктрини сухопутних операцій, що ставить на перший план розуміння ситуації та маніпулювання людською природою, використання вразливих сторін противника, застосування непрямих і оригінальних способів дій та мінімізацію втрат.

Важливим інструментом, що застосовується командирами і штабами всіх рівнів у державах-членах НАТО для безперервного коригування плану бою адекватно бойовій обстановці, є процедура оцінювання (Assessment), під якою розуміється порівняння прогнозованих результатів з реальними подіями з метою визначення загальної ефективності застосування військ та прогресу в досягненні визначених цілей і створенні бажаних кінцевих умов. Процедура оцінювання застосовується в кожній ланці управління. Вона містить моніторинг поточної обстановки для збирання релевантної інформації; аналіз прогресу в досягненні проміжних цілей та кінцевого стану; рекомендації або скеровування дій для поліпшення обстановки.

Моніторинг – це безперервне збирання інформації про поточну обстановку, яку можна порівняти з прогнозованою, що визначена планом. Аналіз прогресу є основою процедури assessment і допомагає командирам відповісти на такі питання: “Який поточний ступінь прогресу в досягненні бажаних умов?”, “Чому досягнуто саме такий ступінь прогресу?”, “Як краще виконати БЗ?”. Ключовим аспектом аналізу прогресу є визначення відхилень – різниці між поточною обстановкою та прогнозованою (плановою). Для кількісного оцінювання відхилень в кожному підрозділі штабу розробляються декілька показників та індикаторів за напрямками діяльності (функціями бою) на кожну операцію. Результати аналізу прогресу є підставою для пошуку змін до плану бою з метою його адаптації до реальної обстановки та більш ефективного виконання БЗ.

Наведене описання сутності assessment є вельми поверхневим, однак, воно показує ступінь складності й трудомісткості цієї процедури. Повноцінне її застосування вимагає розуміння методики її проведення та підготовленого персоналу в органі управління.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ТАНКІВ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ**

**Романовський С.Г., Томчук О.А.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

У пресі багатьох країн останні десятиліття неодноразово виникали дискусії про долю танка, висловлювалася думка про його анахронічність і безперспективність. Приводом цього були великі втрати танків і навіть темпи цих втрат у сучасних війнах. Однак більш глибокий аналіз результатів останніх війн, умов і способів бойового застосування танків, показує: танки не тільки не втратили своєї ролі на сучасному полі бою, але в найближчій перспективі не можуть бути замінені на будь-яку систему зброї. Доки ближній бій залишається неминучим і необхідним елементом бойових дій, збережеться потреба в танках. Властивості, які притаманні сучасним танкам, визначають їх як масовий ефективний засіб ведення активних, рішучих та динамічних бойових дій на суші в умовах як звичайної війни, так і із застосування ЗМУ.

В той же час очевидно, що існує потреба у подальшому вдосконаленні як танків, так і способів їх бойового застосування. Сьогодні чітко проглядається тенденція дедалі більшого усунення центру тяжкості бойових дій у бік протиборства танків та протитанкових засобів, існує проблема, яка полягає в тому, що розвиток протитанкових засобів знаходиться на такому рівні, що потужний броньовий захист танка може бути здоланий значно дешевшими засобами ураження. І все більше стає ясно, що навіть у разі якісного зростання технічних характеристик танків або їх кількості, ефективно вирішити завдання, що стоять перед ними, стає вкрай важко.

Одним із шляхів вирішення проблеми, що виникла, може бути розмежування функціональних завдань і створення сімейства взаємодоповнюючих уніфікованих броньованих машин. Це пов'язано насамперед з тим, що війна із застосуванням сучасних технологій переходить із рівня протистояння окремих зразків озброєння на рівень протистояння систем озброєння, управління військами та зброєю. Застосування сучасних технологій передбачає забезпечення інформаційної переваги, передача та обробка інформації визначатиме успіх бойової системи. Усі її елементи повинні взаємодіяти у зв'язці: розвідка – управління – вплив.

Таким чином, виходячи з умов ведення танками сучасного бою для забезпечення виконання ними завдань найбільш простим і раціональним на поточний момент може бути створення сімейства бойових машин (важких БМП та машин вогневої підтримки) на базі серійного танка, які об'єднані в «єдиному інформаційному просторі», що забезпечує обмін інформацією як між машинами цього автономного комплексу (включаючи машини розвідки та БПЛА), так і з засобами підтримки (системи РСЗО, розвідувально-ударні ракетні комплекси тощо) старшого командира. До основних принципів побудови такого автономного комплексу як єдиної бойової системи можна віднести: забезпечення переваги у рівні інформаційного забезпечення та управління бойовими

процесами; забезпечення автономності ведення бойових дій; інформаційно-вогневу єдність всіх зразків та підсистем озброєння залежно від рівня військового формування; сумісність та взаємну доповнюваність засобів ураження; єдиний рівень мобільності та живучості всіх зразків озброєння, що входять до автономного комплексу.

Танки і сімейство уніфікованих зразків інших машин на їх шасі може дозволити на базі загальновійськових формувань створювати високозахищені мобільні розвідувально-ударні комплекси, що будуть інтегровані в інформаційному просторі із засобами вогневого ураження старшого командира, а також авіації тактичної ланки.

Військові фахівці розглядають підвищення керованості у складі єдиної бойової системи як рішення для отримання істотного виграшу в ефективності використання танків. Крім того, використання в єдиній бойовій системі дозволить адаптувати танк до умов ведення бойових дій, що змінилися, і перетворити його на наземну бойову високозахищену машину - елемент єдиної системи озброєння. При цьому танки зберігають головну рису - високий ступінь універсальності, що дозволяє вирішувати різнотипні бойові завдання у всіх видах бойових дій та ефективно взаємодіяти з іншими бойовими засобами.

Значення танкових військ, як одного з головних родів сухопутних військ та їхньої головної ударної сили, збережеться і в майбутньому. Танкові війська в силу своєї мобільності та бойової могутності є надійним гарантом забезпечення виконання поставлених завдань щодо захисту України.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ТА ЖИВУЧОСТІ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН ЛЕГКОЇ КАТЕГОРІЇ В ЗС УКРАЇНИ**

**Русіло П.О., Костюк В.В., Варванець Ю.В.**

***Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів***

Аналіз бойового застосування бойових броньованих машини (ББМ) легкої категорії, зокрема БМП та БТР у ході повномасштабної війни росії проти України показує, що рівень їхньої захищеності та живучості не відповідає встановленим вимогам та стандартам НАТО.

Основними недоліками ББМ легкої категорії у ході бойового застосування є низький рівень балістичного та протимінного захисту від ураження кумулятивними гранатами, протитанковими керованими ракетами (ПТКР) та 30-мм снарядами малокаліберних автоматичних гармат, а також від вибухів на мінах і фугасах.

Низький рівень захищеності ББМ легкої категорії призводить до загоряння моторно-трансмісійного відділення, детонації боєкомплекту і як наслідок до безповоротних втрат машини та загибелі екіпажу.

З врахуванням проведеного аналізу військово-наукових досліджень, перспективного розвитку та бойового застосування ББМ легкої категорії у США та країнах НАТО, підвищення захищеності та живучості ББМ легкої категорії ЗС України може бути реалізоване такими заходами:

- встановленням засобів комплексного захисту на зразок, в склад яких входять системи активного, пасивного та динамічного захисту, підвищенням протимінної стійкості за рахунок оптимізації компоувальної схеми та обладнання зразка V-подібним днищем, встановленням комплексу оптико-електронної протидії з апаратурою управління, яка створює перешкоди для систем управління вогнем противника, а також нейтралізує протитанкові керовані ракети, встановлення засобів з електромагнітним захистом, які забезпечують дистанційне підривання мін і високоточних засобів ураження, додаткового (навісного) броньованого захисту, який включає решітчасті екрани, металеві або металево-керамічні (синтетичні) накладки і забезпечує захист бортової, кормової проекції і моторно-трансмісійного відділення від кумулятивних снарядів малого і середнього калібрів;

- забезпечення пожежної безпеки повинно досягатися ефективним функціонуванням швидкодіючої системи пожежогасіння, використанням вогнезахисних покриттів для виключення прямої дії полум'я на паливну систему, систему мащення та боєкомплект;

- зниження помітності зразка повинно досягатися використанням деформуючого фарбування, термодимової апаратури, комплексу маскувальних покриттів та сіток, аерозольної завіси, обладнання для самоокопування, використанням тепло - ізолюючих екранів і накидок для зниження ймовірності виявлення зразка в тепловому діапазоні, а також оптимізацією архітектури зовнішніх виробів для зниження ймовірності виявлення в радіолокаційному діапазоні;

- забезпечення функціонування зразка ББМ легкої категорії в умовах застосування противником зброї масового ураження, отруйних речовин і ядерної зброї, повинно здійснюється за рахунок встановлення на зразках системи колективного захисту в склад якої входять фільтровентиляційна установка прилад радіаційно-хімічної розвідки ПРХР-М1 та засоби захисту екіпажу, а також обладнання від ураження хімічними отруйними речовинами, радіоактивним пилом та проникаючою радіацією з використання сучасних медичних препаратів для зниження наслідків дії радіації на організм людини.

Реалізація вище наведених заходів на вітчизняних зразках ББМ легкої категорії ЗС України дозволить досягти високого рівня захищеності та живучості екіпажів та зразків ББМ легкої категорії у ході бойового застосування.

## **ENVIRONMENTAL PROTECTION FOR THE RATIONAL USE OF MILITARY TRAINING AREAS**

**Sarai V.V., Sinko V.V., Levadna S.V., Linyvtsev O.V.**

***Military Institute of Armored Forces of National Technical University  
“Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv***

In order to integrate into the collective security system and acquire membership in NATO, which is stipulated in the principles of national security of Ukraine, the Armed Forces of Ukraine need to achieve a certain level of interoperability, gradually implementing NATO standards and procedures. To this end, it was decided to equate NATO standards with national military standards, in accordance with the Law of Ukraine “On Amendments to Certain Laws of Ukraine on Military Standards”, which is in force from 07/03/2019, and it is determined that “military standards also include NATO standards”.

The full-scale invasion in February 2022 makes it necessary to accelerate the integration of our country into international institutions for ensuring collective security, in particular the North Atlantic Treaty Organization.

The team of the Research Laboratory of the Department of CBRN Defense and Environmental Safety of the Military Institute of Armored Forces of National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute” is entrusted with the implementation of research work, the result of which should be a draft military standard for the best environmental protection practices for the rational use of military training areas (STANAG 2594, BEST ENVIRONMENTAL PROTECTION PRACTIC FOR SUSTAINBILITY OF MILITARY TRAINING AREAS (AJEPP-7)). The basis for implementation is the Program of Work on Military Standardization for 2021-2023; order of the Minister of Defense of Ukraine dated August 10, 2015 No. 396. Among the main issues is the possibility of ensuring the appropriate training of personnel to perform their duties in accordance with international law. At the same time, cultural and ecological resources should not be harmed during training. Thus, during the requisition or use of historical buildings, maximum respect should be shown, and activities should be stopped if cultural values are threatened. All damages caused by accident or military necessity must be documented and reported.

Therefore, the launch of the national system of transition to NATO standards will allow Ukraine to accelerate its path to full membership in the Alliance. Effective implementation of NATO standards in order to increase the combat capacity of troops (forces) in terms of compatibility with the allied forces is impossible without a planned and purposeful retrofitting of the Armed Forces of Ukraine.

## **РОЗРОБКА НОВИХ ОБСКУРАНТІВ І МЕТОДІВ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ НА ВІТЧИЗНЯНИХ СИСТЕМАХ ОЗБРОЄННЯ ТА ТЕХНІКИ ЯК ПЕРСПЕКТИВА РОЗШИРЕННЯ АРСЕНАЛУ ДОСТУПНИХ ЗАСОБІВ ПРОТИДІЇ ЛАЗЕРНИМ ТАКТИЧНИМ СИСТЕМАМ**

**Сергєєв О.С.<sup>1</sup>, Клімов О.П.<sup>1</sup>, Базелюк В.М.<sup>1</sup>,**

**Заболотнюк В.І.<sup>2</sup>, Вишневський В.В.<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**

В теперішній час лазери широко використовуються для вирішення завдань тактичного рівня та визначення дальності до цілей. Лазерні тактичні системи можуть бути використані для виявлення великої кількості типів військової техніки, у тому числі бронетанкового озброєння та військової техніки. Щоб уникнути виявлення або зірвати спроби визначення локації за допомогою таких систем військова техніка часто використовує “обскуранти”, які дають змогу приховати її присутність. Але обскурант відносно мало ефективний проти LIDAR-систем або систем лазерного маркування. Традиційно в якості обскурантів для лазерних систем використовуються дим та аерозолі як ефективно зарекомендовані при застосуванні авіацією і наземними транспортними засобами. Однак, виникає потреба в розробці нових обскурантів і методів їх використання на вітчизняних системах озброєння та техніки для розширення арсеналу доступних засобів протидії лазерним тактичним системам [1, 2]. Авторами запропонований новий підхід до розробки обскурантів, ідея якого полягає у “приліпанні” частинок штучного аерозолі до транспортного засобу. Ефект маскування досягається завдяки тому, що аерозолі містять кристали нанорозмірів та сферичні частинки мікророзмірів, які є найбільш ефективними для поглинання фотонів, маючи, певну довжину хвилі  $\lambda_1$  та відбивають поглинену енергію як фотони, що мають іншу довжину хвилі  $\lambda_2$ . Як варіант технічної реалізації запропонованої ідеї розглядається, що частинки можуть бути включені у фарбу, яка потім наноситься на транспортний засіб [1,2].

### **Література:**

1. Patent No.:US 6,989,525 B2, Jan. 24, 2006. Method for using very small particles as obscurants and taggants // United States Patent, Howard/ Robert James Howard, Clifton, VA (US).
2. Patent No.: US 8,725,298 B2, May 13, 2014. Alarmand diagnosticssystemand method foradistributed architecture heating, ventilation and conditioning network // United States, Wallaert / Timothy E. Wallaert, Wylie, TX (US).

## **ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ СЕНСОРІВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА ОСНОВІ БІНАРНИХ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ МАТЕРІАЛІВ**

**Середюк Б. О.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

В роботі розглянуте питання можливості виявлення важких феромагнітних об'єктів за збуренням магнітного поля Землі. Магнітне поле важко екранувати через його високу проникаючу здатність, що робить можливим виявлення збурень ліній магнітної індукції за допомогою технологій на основі новітніх магніточутливих (у тому числі магніторезистивних) структур. Їхня велика чутливість до змін магнітного поля ( $10^{-15}$  Тесла) використовується в широкій галузі технологій, у тому числі й військових, а саме засобах навігації, виявленню та наведенню ракет на масивні феромагнітні цілі (бронетехніка, субмарини). Одними з таких магніторезистивних структур є шаруваті кристали InSe та GaSe, інтеркальовані Ni. Такі шаруваті структури можна розглядати як низькорозмірні (двовимірні), тобто всі процеси можна розглядати в площині шарів InSe, а перпендикулярно до площин шарів (у ван-дер-Ваальсових порожнинах) – як збурення, а це спрощує математичний апарат теоретичного опису. Низькорозмірність цих структур спричиняє анізотропію властивостей, тобто електричні, магнітні та оптичні властивості будуть різними вздовж шарів та перпендикулярно до них, що забезпечує сенсорам на шаруватих структурах при їхньому обертанні вздовж шару і просторове виявлення рухомої цілі. Така технологія обробки матеріалу InSe шляхом легування його нікелем дозволяє моделювати електричні властивості шляхом поміщення їх в магнітне поле.

Були проведені розрахунки зміни опору матеріалу InSe за наявності збурення магнітного поля Землі в діапазоні 50 – 500 мкТесла. Зміна опору  $\Delta R$  була проаналізована як в абсолютних величинах для різних розмірів InSe так і у відносних. Проведені дослідження дозволяють виявляти наявність масивних металевих об'єктів за допомогою просторового вимірювання магнітного поля.



# ВИЯВЛЕННЯ ФЛУКТУАЦІЙ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ ЗА ДОПОМОГОЮ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ МАТЕРІАЛІВ ТИПУ InSe

Середюк Б.О.

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів*

В роботі розглянуте питання виявлення збурень магнітного поля Землі за допомогою напівпровідникових матеріалів які володіють магнеторезистивними властивостями. Магнітне поле має високу проникаючу здатність крізь будь які матеріали, тому сучасні методи його просторового вимірювання включають низку можливостей однією з яких є виявлення збурень ліній магнітної індукції за допомогою технологій на основі новітніх магніточутливих (у тому числі магнеторезистивних) структур. Бінарні напівпровідникові матеріали типу InSe, GaSe володіють високою чутливістю до магнітного поля а також анізотропними властивостями завдяки різного типу хімічного зв'язку вздовж і перпендикулярно осі анізотропії. Їхня велика чутливість до змін магнітного поля ( $10^{-15}$  Тесла) використовується в широкій галузі технологій, зокрема і у військових, а саме засобах навігації, системах виявлення радіоперешкод, іонізуючого випромінювання, тощо.

В роботі були проведені розрахунки зміни опору матеріалу InSe у магнітному полі різної інтенсивності в діапазоні 50 – 500 мкТесла. На рис. 1 наведено залежність зміни опору у відсотках як функцію магнітного поля.

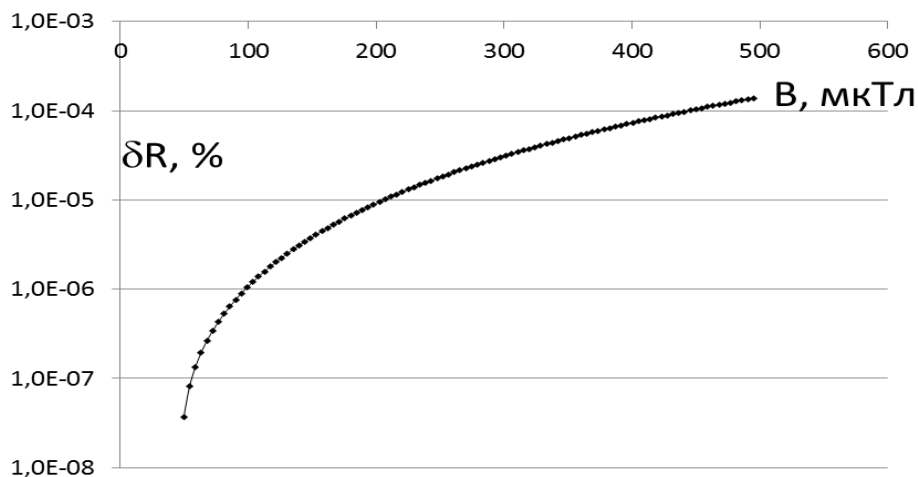


Рис. 1 – Залежність  $\delta R$  (%) від  $B$  (мкТл) для InSe.

В роботі показано що при збільшенні електромагнітного випромінювання різко збільшується електричний опір матеріалу, а також окреслено можливість вимірювання змін радіаційного фону шляхом точного вимірювання опору.

## **ЗАЛУЧЕННЯ ТАНКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬЗ ПРИКРИТТЯ ДЕРЖАВНОГО КОРДОНУ**

**Слюсаренко О.І., Мокоївець В.І.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Вирішення завдань захисту державного кордону включає в себе комплекс організаційних і практичних заходів, до яких залучаються органи і підрозділи практично всіх елементів сектору безпеки і оборони України. Одним з найбільш важливих і складних завдань є прикриття державного кордону.

Прикриття державного кордону – це заходи, які проводяться військовим командуванням у взаємодії з формуваннями ДПС в умовах правового режиму воєнного стану для відбиття нападу противника, забезпечення сприятливих умов для розгортання військ і ведення ними бойових дій, а також на запобігання переходу через державний кордон ССО, ДРС противника та НЗФ.

Танкові підрозділи здійснюють прикриття державного кордону разом із оперативно підпорядкованими органами і підрозділами ДПС шляхом ведення оборонних дій з обладнанням району оборони та влаштуванням мінно-вибухових загороджень безпосередньо на державному кордоні та в прикордонній смузі. У глибині території проводиться ізоляція визначеного району шляхом виставлення рубежів військового загородження (сторожових постів, секретів, засідок), встановлення контрольно-перепускного режиму (контрольно-спостережних та контрольно-перепускних пунктів, сторожових застав), влаштування на магістральних комунікаціях блокпостів, організації патрулювання.

З метою досягнення ефективного застосування різновідомчих сил і засобів сектору безпеки і оборони держави під час здійснення прикриття державного кордону організовується взаємодія. Вона організовується загальновійськовим командиром в інтересах виконання покладених на нього завдань.

Для відбиття вторгнення збройних формувань противника танкові підрозділи, які призначені для прикриття державного кордону, висуваються до кордону в райони бойового призначення, займають визначені райони оборони (опорні пункти).

З початком прикордонного збройного конфлікту ведуть бойові дії щодо утримання визначених позицій, рубежів, районів та розгрому противника, який вторгнувся на територію держави.

Підготовка танкових підрозділів до участі у виконанні завдань з прикриття державного кордону здійснюється у тісній взаємодії з органами управління та підрозділами ДПС.

Під час підготовки підрозділів, у відповідності до характеру виконання спільних завдань, у мирний час повинні проводитися заняття (навчання, тренування) із залученням оперативних груп органів управління та підрозділів посилення охорони (прикриття) державного кордону, а також органів і підрозділів інших сил сектору безпеки і оборони держави.

## **ПОБУДОВА УЯВНО-СИНТЕЗОВАНОГО ЗОБРАЖЕННЯ У ПРИЦІЛЬНО-СПОСТЕРЕЖНОМУ КОМПЛЕКСІ ТАНКА ЯК ШЛЯХ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЙОГО КОМАНДНОЇ КЕРОВАНOSTІ**

**Стах Т.М.<sup>1</sup>, Киричук О.А.<sup>1</sup>, Мосійчук М.В.<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup> Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів,**

**<sup>2</sup> Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

Розвиток систем управління вогнем (СУВ) сучасних українських танків проходить шляхом модернізації основного прицілу навідника та прицільно-спостережного комплексу (ПСК) командира. Оснащення танків сучасними ПСК дає можливість екіпажу мати хорошу обізнаність при веденні бойових дій та забезпечити розвідку противника на дальніх дистанціях. Так, новий багатоканальний панорамний ПСК ПНК-6 з незалежним денним і тепловізійними каналами і лазерним далекоміром забезпечує візуально можливе виявлення противника на відстані не менше 5500м, а через тепловізійний канал в широкому полі зору – 4000м, підвищуючи ефективність дій машини у складі постійних ударних груп зі швидкою координацією своїх дій [1].

Звичайно, відеозображення тепловізійної камери виводиться на мікромонітор прицілу, зображення якого разом із службовою інформацією проєкціонується у інформаційне поле зору окуляра. Усі виробники багатоканальних прицілів навідника анонсують якісний скачок у роботі СУВ при встановленні новітнього бортового обладнання [2].

Але досвід сучасних бойових дій виявив необхідність ергономічного та функціонального “приближення” сучасних ПСК до їх військових користувачів. Авторами втілюється думка, що шляхом побудови уявно-синтезованого зображення у ПСК зростає підвищення інформативності та обізнаності як навідником, а тим більше командиром танка. Крім того, зазначається, що інтегрування багатоканальних ПСК у СУВ потребує проведення модернізації останньої [3].

### **Література:**

1. В. И. Гордиенко, А. Я. Хомченко. Круговой обзор повышает живучесть танка // Defense expres, – 2007. – № 7-8. – с.62-63
2. [on-line]: <https://uk.military-review.com/12480943-t-72b3-what-is-this-beast-part-1>
3. Гордиенко В.И. Особенности интегрирования панорамного прицельного комплекса в систему управления огнем танка / В. И. Гордиенко, А. Я. Хомченко // Интегрированные технологии та энергосбережения. – 2010. – № 3. – С. 57-63.

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТРАЄКТОРІЇ РУХУ ТІЛА  
ЗІ ЗМІННИМИ КООРДИНАТАМИ ЦЕНТРУ МАС ЯК ПІДГРУНТЯ  
ДЛЯ СТРОРЕННЯ НОВІТНИХ ЗРАЗКІВ БОЄПРИПАСІВ  
СТРИМУВАЛЬНОЇ ТА ОБОРОННОЇ ДІЇ**

**Стаховський О.В.<sup>1</sup>, Колобов І.М.<sup>1</sup>, Веретенніков І.М.<sup>1</sup>,  
Чалапко В.В.<sup>1</sup>, Богуцький С.М.<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**

Боєприпаси стримувальної та оборонної дії (БСОД) дають можливість максимально повно та точно виконувати поставлені бойові завдання нарівні із застосуванням штатного озброєння, а також суттєво розширити діапазон виконуваних завдань та значною мірою знизити втрати особового складу підрозділів, зменшити витрати боєприпасів та матеріальних засобів. Такий вид боєприпасів дозволяє знизити ТТХ ОВТ противника до максимального рівня можливості виконувати завдання за призначенням, і при необхідності, істотно підвищує знищення ОВТ противника штатними засобами озброєння.

Авторами запропонований варіант БСОД, принцип дія якого полягає у частковому або повному виведенні з ладу ОВТ, а саме частковому або повному виведення з ладу зовнішніх приладів наведення, систем управління озброєнням бронетанкової, артилерійської, автомобільної та іншої техніки – триплексів механіка водія шляхом нанесення на поверхню об'єкта маркера з активних матеріалів з різними фізико-хімічними властивостями.

Для реалізації розглянутої ідеї пропонується математична модель руху зразка БСОД, “діючою речовиною” якого є багатокомпонентний в'язкий розчин на основі двох основних компонентів – метилєндифенілдізоціанату (МДІ) і поліолів, та допоміжних – каталізатора, спінювача, стабілізатора. При цьому траєкторія руху описана у термінах зовнішньої балістики тіла зі змінними координатами центру мас [1, 2]. В подальших дослідженнях пропонується ввести додаткові диференційні рівняння для врахування обертання БСОД в русі та впливу зовнішніх чинників (вітер, стан атмосфери, тощо) [3,4].

**Література:**

1. Дмитриевский А.А., Лысенко Л.Н. Внешняя баллистика. М.: Машиностроение, 2005. 608 с.
2. Hairer E., Norsett S.P., Wanner G. Solving Ordinary Differential Equations. Vol. 1. Berlin: Springer-Verlag, 1991. 528 p.
3. Липанов А.М. Теоретическая гидромеханика ньютоновских сред. М.: Наука, 2011. 551 с.
4. Wilcox D.C. Turbulence Modeling for CFD. California, 1994. 460 p.

## **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ОЗБРОЄННЯ АВТОМОБІЛЬНОЮ ТЕХНІКОЮ ЗС УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

**Таран В.І., Лячин С.В., Дядюшкін О.В.**

***Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів***

На початку бойових дій у 2014 році застаріла автомобільна і легкоброньована техніка не відповідала сучасним вимогам ведення бойових дій. Відчувалася відсутність виробництва броньованих і спеціалізованих автомобілів в Україні. Власники техніки, яка призначена за мобілізацією до поставки в ЗС України, не мають адекватного стимулювання щодо утримання, ремонту та підготовки до своєчасної поставки призначеної техніки до військових частин.

Необхідно створити гнучку систему забезпечення автомобільною технікою ЗС України на мирний та воєнний час, яка б гарантувала розробку перспективних зразків, враховувала побажання ЗС України, забезпечувало автомобільні господарства України автомобілями, які б по своїм характеристикам були близькі до військових, коштували дешевше іноземних виробників і забезпечувало ремонт техніки. Ця система повинна гарантувати незалежність експлуатації і ремонту автомобільної техніки під час ведення бойових дій від іноземного виробника.

В рамках державного оборонного замовлення, "АвтоКрАЗ" виготовив і поставив МО України різні моделі автомобілів КРАЗ спеціального призначення колісних формул 4x4, 6x6, а також нову перспективну лінійку бронетехніки.

З 2014 року в зв'язку з припиненням співпраці з РФ, "АвтоКрАЗ" переорієнтувався на постачальників з інших країн. Той обсяг поставки двигунів, який щомісяця замовляв "КрАЗ" на Ярославському моторному заводі, сьогодні підприємству компенсувала компанія Weichai Power. Електрообладнання, підшипники "КрАЗ" закуповує в Польщі, Туреччині, Індії, металеві вироби освоїли в Кривому Розі, листовий прокат – в Польщі, Чехії, а Запоріжсталь замінює поставки Новолипецького металургійного комбінату. І це далеко не повний перелік рівноцінної заміни російських комплектуючих виробів на альтернативних постачальників.

"АвтоКрАЗ" готовий в повному обсязі забезпечити військові підрозділи ЗС України необхідною сучасною вітчизняною технікою. "КрАЗ" може поставити автомобілі-всюдиходи колісних формул 4x4 і 6x6, броньовану техніку, а також різну бойову спецтехніку, виготовлену на базі "КрАЗ". Сьогодні виробничі потужності і кваліфікований кадровий потенціал дозволяють забезпечити виконання будь-якого замовлення в будь-якому обсязі для різних секторів української економіки. "КрАЗ" готовий здійснити заміщення імпорту добротної, ефективної, надійної вітчизняною технікою.

Іноземні замовлення могли б стати підґрунтям створення власної системи автомобільного забезпечення сумісною з НАТО, що вирішило б низку існуючих проблем, як поточного так і мобілізаційного забезпечення автомобільною технікою ЗС України.

## **ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ НА ПРОХІДНІСТЬ БОЙОВОЇ КОЛІСНОЇ МАШИНИ**

**Темніков В.О., Руденко О.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі наведено результати аналізу основних показників силової установки вітчизняних бойових колісних машин на її прохідність у складних умовах місцевості. Під прохідністю у роботі розуміють здатність бойових колісних машин рухатись складними ділянками місцевості (бездоріжжям, ґрунтовими дорогами), долати штучні та природні перешкоди, при цьому забезпечувати виконання поставлених завдань із транспортування.

Рівень прохідності бойових колісних машин залежить від їх колісної формули (наприклад, 4х2, 6х4, 6х2), застосування спеціальних шин і додаткових пристроїв. Але необхідно враховувати й потужність силової установки бойової колісної машини, від якої залежить спроможність встановлення потрібної колісної формули та спеціальних шин. Для оцінювання впливу параметрів силової установки на прохідність бойової колісної машини використано відомі методи розрахунку ефективності технічних об'єктів залежно від їх технічного стану [1, 2].

У доповіді наведено результати аналізу основних параметрів силової установки бойових колісних машин, їх впливу на тактико-технічні характеристики зразків озброєння та військової техніки. Обґрунтовано, що прохідність бойової колісної машини залежить від експлуатаційних і конструктивних чинників. До конструктивних чинників прохідності пропонується віднести параметри силової установки, параметри колісної бази, параметри базової рами. Серед експлуатаційних чинників прохідності пропонується виділити врахування умов експлуатації (місцевість, погода, час доби тощо), майстерності водія, наявності і можливості використання засобів підвищення прохідності. Запропоновано при оцінюванні впливу параметрів силової установки на прохідність використовувати методику розрахунку їх коефіцієнтів ваги. Отримано аналітичні вирази для прохідності у різних умовах при різних параметрах силової установки бойової колісної машини.

### **Література:**

1. Herasimov S., Borysenko M., Roshchupkin E. Spectrum Analyzer Based on a Dynamic Filter. *Journal of Electronic Testing*. 2021. № 37. С. 357–368. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10836-021-05954-0>.
2. Яровий В.С., Радзівілов Г.Д., Кірвас В.В. Діагностика несправностей випрямних трансформаторів високочастотних джерел живлення на основі визначення особливостей струму. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2021. № 4 (45). С. 152–162. DOI: <https://doi.org/10.30748/nitps.2021.45.19>.

## **ОСОБЛИВОСТІ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН ХІМІЧНОГО ПРОФІЛЮ**

**Тичина О.М., Мирна Т.Ю., Дев'ятова Н.Б., Ільяшенко Т.О.**

***Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

Дистанційне викладання дисциплін проводиться в інституті на платформі Moodle. Лекційний матеріал потребує кожного разу переробки: оновлення матеріалу, під рівень аудиторії, а тепер ще й з урахуванням дистанційного читання. Дуже важко читати, якщо не бачиш зворотної реакції. Через “мікровікно камери” можна побачити реакцію тільки тих, хто знаходиться поблизу камери. Навіть якщо у курсантів виникають питання, вони не завжди їх озвучують. Тож іноді виникає враження, що матеріал викладач розповідає сам собі. Але, вибору немає. Тож маємо зробити все, щоб всі курсанти опановували нові знання.

Дистанційне навчання потребує високої самоорганізації тих, хто навчається. Адже під час проведення занять так легко відволіктися. І навіть якщо викладач це помітить, миттєва реакція все одно інша, ніж у разі очного навчання.

Курси дисциплін “Основні закономірності хімічних перетворень”, а також дисциплін військово-спеціальної підготовки, зокрема: “Інструментальні методи аналізу та хімічна метрологія”, “Фізико-хімічні основи спеціальної обробки та аерозольного маскування”, “Дисперсні системи та поверхневі явища” містять певну кількість розрахункових задач. Саме ці елементи освітнього процесу викликають найбільше труднощів, враховуючи, що початковий рівень знань природничих наук у певної частини курсантів нижче середнього.

Дистанційні курси викладачі намагаються зробити “доступними” для курсантів з різними рівнями підготовки. Наприклад, в курсі “Фізико-хімічних основ спеціальної обробки та аерозольного маскування” матеріал практичних занять обов’язково містить такі складові: приклади розв’язання задач; у разі складних тем – відео з поясненням розв’язання; заплановані задачі на заняття; задачі для самостійної роботи. Один з варіантів організації роботи на таких заняттях – це робота в малих (2-3 курсанта) групах. Поділ на групи робили так, щоб мінімум один курсант добре орієнтувався в навчальному матеріалі та міг надати допомогу іншим. Така організація заняття потребує чималої підготовки з боку викладача. До того ж важко надати консультацію кожній групі в ході заняття, якщо самі завдання сильно різняться. Як можливий варіант, ми готували файли з розв’язанням задач, де розписували все детально. Надавали доступ до них через певний час від початку заняття. Курсанти самі або знаходили свої помилки, або порівнювали алгоритми та чисельні відповіді. Як зворотний зв’язок нами обрано “відповіді у вигляді фото” аркуша зошита.

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВНОГО КОРДОНУ ПІД ЧАС УЧАСТІ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН І ПІДРОЗДІЛІВ У СТАБІЛІЗАЦІЙНИХ ДІЯХ ВІЙСЬК**

**Томчук О.А., Слюсаренко О.І.**

***Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів***

Загальновійськові частини і підрозділи Збройних Сил України можуть брати участь у стабілізаційних діях військ та виконанні інших, визначених законодавством України завдань.

Стабілізаційні дії військ – це сукупність узгоджених та взаємозв'язаних за метою, завданнями, місцем і часом одночасних або послідовних заходів, акцій і дій, які проводяться військовими частинами і підрозділами Збройних Сил України у тісній взаємодії з органами та підрозділами інших елементів сектору безпеки і оборони держави і здійснюються під єдиним керівництвом, за єдиним замислом і планом для стабілізації обстановки, недопущення виникнення збройних сутичок, диверсій і терористичних актів у визначених районах відповідальності.

Загальновійськові частини і підрозділи під час участі у веденні стабілізаційних дій військ застосовуються з урахуванням особливостей, основними з яких є: обмеження на застосування засобів ураження, способів і районів дій; спільне виконання завдань з органами та підрозділами інших елементів сектору безпеки і оборони держави; безпосередній контакт та постійний інформаційно-психологічний вплив з боку антидержавно налаштованих політичних партій, рухів і певних верств населення; необхідність уникнення втрат мирного населення та руйнування об'єктів інфраструктури; автономність дій військових підрозділів.

Залежно від умов обстановки та завдань, що виконуються, загальновійськові підрозділи можуть вести демонстраційні, оборонні, рейдові, розвідувально-пошукові, пошуково-ударні, охоронні, ізоляційні, блокувальні, сторожові, загороджувальні, обмежувально-режимні, патрульні, супроводжувальні, евакуаційно-рятувальні, аварійно-відновлювальні, гуманітарні, та інші дії.

Під час участі у стабілізаційних діях військ вони також можуть залучатись до виконання завдань з посилення охорони або прикриття визначених ділянок державного кордону. В умовах ускладнення обстановки на державному кордоні, підрозділи можуть висуватися до кордону, займати вказані райони (рубежі), організовувати бойове чергування і знаходитися в готовності до дій у залежності від обстановки.

В ході організації виконання завдань під час участі у забезпеченні безпеки державного кордону загальновійськовий командир повинен враховувати особливості діючого правового режиму, у взаємодії з якими військами (формуваннями) та органами державної влади і місцевого самоврядування виконуватиметься поставлене завдання, порядок підпорядкування; особливості підготовки і способи виконання завдань та ведення спільних дій, обмеження щодо застосування озброєння і техніки та здійснення вогневого ураження.



## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ РУХОМИХ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ НА БАЗІ ВІТЧИЗНЯНИХ КОЛІСНИХ МАШИН**

**Троценко В.В., Буряк Є.П.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

За результатами збройного протистояння з агресором на території України можливо зробити висновок, що бронетанковій техніці належить завдання завоювання панування на території ведення бойових дій. При цьому слід враховувати й великі втрати серед зразків бронетанкової техніки при веденні бойових дій. Отже, у розвитку військових підрозділів важливим є забезпечення потрібного рівня справності та надійності зразків озброєння та військової техніки. Також слід враховувати не тільки несправності бронетанкової техніки обумовлені веденням бойових дій. Досвід застосування бронетанкової техніки у військових конфліктах довів, що до 30% несправностей пов'язано з технічними причинами, особливо з несправностями електрообладнання та систем живлення [1, 2]. Отже, для підтримання технічної справності бронетанкової техніки необхідна відповідна система їх технічного обслуговування. Для цього повинні бути застосовані технічні елементи, бажано рухоми, такої системи – засоби технічного обслуговування. Рухомі засоби дозволять проводити технічне обслуговування бронетанкової техніки в місцях їх дислокації – у польових умовах. Справність бронетанкової техніки пов'язана із своєчасним та якісним проведенням технічного обслуговування. Але, нажаль, засоби технічного обслуговування бронетанкової техніки у військових підрозділах застарілі та не відповідають сучасним вимогам.

У доповіді наведено пропозиції щодо створення рухомих засобів технічного обслуговування бронетанкової техніки на базі вітчизняних колісних машин, шляхи покращення тактико-технічних характеристик рухомих засобів для технічного обслуговування зразків бронетанкової техніки. Ці шляхи базуються на залученні вітчизняних колісних машин. Запропоновано як шасі використовувати багатоцільовий автомобіль військового призначення типу КрАЗ. Розроблені пропозиції з удосконалення тактико-технічних характеристик рухомих засобів технічного обслуговування дозволяють за рахунок оновлення обладнання та апаратури на більш сучасні покращити виробничі спроможності із технічного обслуговування бронетанкової техніки зі зменшеними витратами.

### **Література:**

1. Герасимов С.В., Баранік О.М. Вибір показників для оцінювання технічного стану авіаційного ракетного озброєння. *Озброєння та військова техніка*. 2017. Вип. 3 (15). С. 26–29.
2. Herasimov S., Borysenko M., Roshchupkin E. Spectrum Analyzer Based on a Dynamic Filter. *Journal of Electronic Testing*. 2021. № 37. С. 357–368. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10836-021-05954-0>.

## **РЕАЛІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БОРОТЬБИ З ПРОТИТАНКОВИМИ ЗАСОБАМИ МЕХАНІЗОВАНИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ**

**Федоров О.Ю., Бокачов С.В.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Досвід сучасних збройних конфліктів у тому числі антитерористична операція (далі – АТО), Операція об'єднаних сил (далі – ООС), широкомасштабна збройна агресія РФ проти України переконливо свідчать, що танки не тільки зберегли, а й укріпили свою роль, як одних з найбільш ефективних бойових засобів, що застосовується у збройному протистоянні. Незважаючи на перенос акцентів у ході ведення сучасної збройної боротьби на повітряно-космічний простір саме на танкові війська покладаються основні завдання із захоплення території, встановлення контролю над нею, що у кінцевому результаті і є метою збройних конфліктів.

Безумовно, зростання ролі танків у сучасній збройній боротьбі, їх вплив на результат ведення бою (дій) суттєво підвищують важливість протитанкової боротьби механізованих підрозділів, як основи сухопутного компоненти угруповання військ. Удосконалення озброєння танків, їх захисту, тактики дій змушують розробляти і приймати на озброєння новітні протитанкові засоби, переглядати існуючі та шукати нові шляхи і підходи щодо прийомів та способів боротьби з ними.

На сьогоднішній день на передових позиціях з розробки та застосування протитанкових засобів знаходяться країни, які володіють передовими технологіями та мають потужний економічний потенціал. Саме такі країни на прохання військово-політичного керівництва України надають для наших Збройних Сил сучасні високоефективні протитанкові засоби, такі як протитанкові ракетні комплекси (далі – ПТРК) «Javelin», «NLAV», «Carl Gustaf» та інші. На ряду із зазначеними протитанковими засобами в бойових діях проти російських загарбників дуже добре зарекомендували себе і вітчизняні ПТРК, такі як «Стугна», «Корсар» тощо. Широкого застосування у боротьбі з танками набувають безпілотні авіаційні комплекси (далі - БпАК) та літальні апарати (далі – БпЛА). Актуальними у боротьбі з танками залишається знання та вміння командирів механізованих підрозділів використовувати інженері загородження різних видів та типів у поєднанні з вогневим ураженням.

Враховуючи вище зазначене, авторами ставиться за кінцеву мету, на підставі аналізу застосування танків у сучасних збройних конфліктах, надходження у війська новітніх засобів боротьби з танками, розробити рекомендації механізованими підрозділами з організації та ведення протитанкової боротьби. Впровадження у бойову діяльність військ наданих рекомендацій підвищить якість підготовки командирів з організації і ведення протитанкової боротьби в сучасних умовах, покращить знання військовослужбовців щодо способів і прийомів дій під час боротьби з танками, навчить вмілому та ефективному застосуванню усього спектру сучасних вітчизняних та закордонних засобів протитанкової боротьби.

## **СТРУКТУРА ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ**

**Фтемов Ю.О., Мельник Р.М., Мороз О.М.**

***Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів***

Реагування на виклики і загрози сьогодення не залишили осторонь й існуючої системи військової освіти. Важливою вимогою її перебудови – створення належних умов дистанційності навчання. Зважаючи на швидкий розвиток технологій і нові реальності, навчальне середовище стає все більше цифровим з доступом до спеціального інформаційного ресурсу, при цьому незалежно від місця і часу, що у свою чергу можна віднести до необхідних і достатніх умов розвитку інноваційної діяльності.

Одним із шляхів вирішення цього завдання, є розроблення і впровадження в освітній процес електронних курсів навчання (Е-курс). Курс, може бути розміщений на Google Drive (Google Диск), що дозволяє адміністратору надавати (обмежувати) доступ іншими користувачам.

Е-курс може мати ієрархічну побудову, основою якого є інформаційна база даних, структурні блоки, які складаються з Google Forms, Google Sheets, Google Docs із відповідним наповненням:

- "контрольні заходи" (тестові завдання – оцінювання в умовах реального часу із визначенням успішності, як окремого респондента, так і навчальної групи із можливістю подальшого проведення аналізу питань, які потребують роз'яснення під час заняття (консультації) тощо);

- "презентаційні матеріали" за темами навчальної дисципліни (завчасно надається доступ користувачам, з метою ознайомлення із спрямованістю і проблематикою майбутнього заняття, вивчення термінів (визначень), робота зі схемами, прослуховування podcasts, перегляд videocasts та ін.);

- "самостійна підготовка" (наводяться: методичні рекомендації з її організації; завдання відповідно до програми; комплексні ситуаційні завдання та ін.);

- "комунікація" (налагодження зворотного зв'язку між учасниками освітнього процесу, шляхом повної анонімності, оцінюється доступність, логічність та інше у т.ч. передбачено розділ "коментарі").

Додатковими функціями Е-курсу є забезпечення вирішення цільової настанови навчальної дисципліни, шляхом виконання індивідуальних (завдань) робіт (наповнюється матеріалами: методичні рекомендації з виконання і захисту, критерії оцінювання, тощо), а також фото, мультимедіа, ребуси, кросворди, електронні навчально-наукові видання та ін.

Таким чином, розроблення і впровадження Е-курсу сприятиме ефективному засвоєнню курсантами матеріалу за навчальною дисципліною, як основи формування професійних компетентностей майбутніх офіцерів.

### **Література:**

1. Фтемов Ю.О. Основні шляхи розроблення і впровадження е-курсу "Інженерна підготовка" в освітній процес. Інноваційні технології у військовій освіті : зб. тез доп. Міжн. наук.-метод. конф. Одеса : ВА, 2021. С. 54.

2. Методика проведення занять з тактико-спеціальної підготовки із підрозділами інженерних військ: навч. посібник / Івасюк М.О. та ін. Львів : НАСВ, 2016. 208 с.

## **ВІЙСЬКОВИЙ ПЕНТАТЛОН, ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ**

**Хачатрян А.Х.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Функціональні можливості є одним із визначальних компонентів у формуванні висококваліфікованого військового фахівця під час його навчання у ВВНЗ. Розвиток таких можливостей відбувається, передусім під час фізичної підготовки. На заняття фізичними вправами покладається завдання не лише формування та вдосконалення фізичних якостей і прикладних рухових навичок курсантів, але вдосконалення їх функціональної та координаційної готовності до екстремальних бойових умов.

Досвід фахівців з бойової підготовки та результати наукових досліджень свідчать про те, що важливим та найбільш ефективним засобом вирішення завдань спеціальної фізичної підготовки військовослужбовців є застосування вправ і видів діяльності, найбільш наближених за структурою рухів й характером фізичних навантажень до військово-професійної діяльності.

До таких видів діяльності належать військово-прикладне п'ятиборство, яке дозволяє адекватно розвивати необхідні основні та спеціальні фізичні якості, формувати важливі військово-прикладні навички, удосконалювати професійні прийоми і дії, виховувати моральні та психічні якості військовослужбовців.

Не дивлячись на зростання зацікавленості фахівців фізичної підготовки до військово-прикладних видів спорту, все ж існує актуальна проблема обумовлена недостатнім використанням засобів і методів військового п'ятиборства для підвищення функціональної підготовленості як молодих курсантів ВВНЗ, так і досвідчених військовослужбовців.

З метою вирішення цієї проблеми дослідники вивчають вплив та позитивні зміни функціональних можливостей та формування необхідних прикладних рухових навичок у спортсменів – багатоборців різного рівня тренуваності, від початківців до висококваліфікованих спортсменів.

Одержані дані відображають зовнішній та внутрішній механізми адаптації до фізичних навантажень. Якщо коротко, у спеціальній фізичній і руховій підготовленості відзначається поліпшення спеціальної витривалості у подоланні смуги перешкод, швидкісна сила у метаннях, координація у рухах на влучність.

Також, за даними кореляційного аналізу виявлено особливості взаємозв'язку між результатами у вправах військового п'ятиборства та станом розвитку основних фізичних якостей і сформованістю відповідних рухових навичок, що є дієвим підґрунтям для включення у програмування занять з фізичної підготовки в аспекті підвищення ефективності у вирішенні поставлених завдань прикладного та професійного військового змісту.

Таким чином, з урахуванням повномасштабних бойових бій на території країни, військово прикладне багатоборство, є дієвим інструментом підвищення та вдосконалення фізичної підготовленості військовослужбовців, які мають вирішувати бойові завдання як в окопах та лісових масивах так і в умовах боїв на вулицях міст.

## **РОЗВИТОК СКЛАДОВИХ СИСТЕМИ СКРИТОГО УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ (СИЛАМИ) В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

**Ходаківський В. М.**

*Житомирський військовий інституту імені С.П. Корольова, м. Житомир*

В роботі розглянуто питання важливості удосконалення складових системи скритого управління військами (силами) (далі - СУВ) у мирний час та у ході ведення бойових дій.

В сучасних умовах ведення бойових дій вирішального значення набувають питання організації скритого управління військами (підрозділами). СУВ є складовою та невід'ємною частиною управління військами та спрямоване на збереження в таємниці від противника заходів, що проводяться під час застосування військ (сил) в мирний та воєнний час.

За досвідом ведення бойових дій проти РФ, особливого значення набуває складова системи СУВ - протидія технічним розвідкам (далі – ПДТР). За своїм змістом ПДТР включає в себе заходи з дезінформування технічних розвідок та введення противника в оману в ході планування та проведення операцій (бойових дій).

За досвідом ведення АТО, ООС та з початком повномасштабної агресії РФ проти України, дезінформування технічних розвідок та введення противника в оману на стратегічному та тактичному рівнях набувають нового змісту та потребують досконалого володіння командирами (начальниками) відомих методів (способів, прийомів) протидії та пошуку нових підходів у застосуванні інженерно-технічних засобів та/або проведенні організаційних заходів для створення свідомо хибної інформації про наміри, напрямки та порядок застосування підрозділів у ході ведення операцій, бойових дій.

Приклади дезінформації та введення противника в оману можна спостерігати під час довгої історії ведення визвольної боротьби народами світу, під час Першої та Другої світових війн. Даний напрямок ПДТР якісно розвивався та удосконалювався провідними арміями світу у XX та XXI сторіччях та пошуку нових способів та прийомів приховування від противника наміру та цілей операцій, застосування сучасних засобів обміну інформацією, управління військами та підготовкою особового складу з порядку легендування дій та дотримання скритості намірів з порядку застосування підрозділів.

Отриманий ЗС України досвід ПДТР у ході бойових дій потребує подальшого вивчення, аналізу та опрацювання пропозицій щодо внесення змін до нормативних та керівних документів з ПДТР, створення сучасної системи ПДТР, впровадження нових форм, методів, прийомів протидії, розробки та виробництва сучасних засобів маскуванню та імітації, сучасних засобів шифрування та передачі інформації тощо.

## **ПОГЛЯДИ НА ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОЮ БРИГАДОЮ В БОЮ (ОПЕРАЦІЇ)**

**Холін В.М., Андрощук О.Й.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

У доповіді показано, що створення систем управління розвідкою, заснованих як на горизонтальній, так і на вертикальній інтеграції засобів розвідки об'єднання (з'єднання), дозволяє більш ефективно використовувати їх бойові можливості, підвищити достовірність розвідувальних відомостей. Крім того, включення їх в загальну систему бойового управління і сполучення з підсистемами засобів ураження забезпечує оперативній і тактичній розвідці необхідну активність і цілеспрямованість при добуванні даних на користь планування і здійснення електронно-вогняної операції, полегшує досягнення чітких і злагоджених дій в ній різномірних засобів поразки і радіоелектронного придушення.

Аналогічні за призначенням АСУ артилерії країн НАТО можуть підтримувати між собою зв'язок та обмін інформацією. В країнах НАТО сучасний етап автоматизації управління спрямований не тільки на розробку і створення нових АСУ, але і на забезпечення сумісності вже існуючих національних систем відповідно до єдиних стандартів альянсу з метою їх комплексного використання у складі об'єднаних збройних сил НАТО.

За результатами досліджень використання АСУ артилерійської бригади реально підвищує оперативність і стійкість управління силами і засобами артилерійських формувань, а також оптимальність рішень, що приймаються посадовцями. Це дозволяє збільшити ураження противника в 2,2-2,5 рази; скоротити втрати артилерійських формувань на 15-30 %; підвищити кількість успішно виконаних вогневих завдань в 2-2,5 рази; скоротити витрату артилерійських боєприпасів для ураження противника на 10-15 %; підвищити повноту і актуальність інформації, що надається командирам для ухвалення рішень про свої війська в 2,5-3,5 рази, про війська противника – в 4,5-5 рази; скоротити середню тривалість циклів управління : формуваннями артилерії – в 3,0-3,3 разу; вогневими засобами – в 4-5 разів.

Таким чином, найважливішою умовою ефективного вогневого ураження противника артилерійською бригадою є наявність автоматизованої системи управління, що охоплює всі процеси - розвідку цілей, обробку даних і передачу відомостей на пункти управління вогнем, безперервний збір даних про положення і стан вогневих засобів, постановку завдань, виклик, коригування і припинення вогню, оцінку його результатів.

## **ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ**

**Цепляєв Ю.В., Бабаєв Ю.Г.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Аналіз ведення бойових дій та виконання бойових завдань підрозділами і частинами високомобільних десантних військ засвідчив наявність різноманітних типових умов бойової обстановки, в яких вони проводяться.

Так, підрозділи можуть вести оборону, наступ, зустрічний бій, знаходитись в оточенні та виходити з нього, перебувати на марші та вести розвідку, розташовуватись на місці тощо. При цьому, важливо розуміти, що дані види діяльності не є безперервними, а результат їх виконання має прямий вплив на фізичний та психічний стан військовослужбовців. На основі спостереження за військовослужбовцями при веденні бойових дій на території держави, можна відзначити, що в період між веденням бойових дій у військовослужбовців, на фоні зниження рівня фізичного та психоемоційного стану, втомі, виникають такі найбільш розповсюджені проблеми, як: неспокій, страх, сум, одноманітність, неможливість знайти собі застосування тощо.

За думкою спеціалістів, головним чинником напруженості, яка негативно впливає на психіку військовослужбовців та їхній фізичний та психофізичний стан в бойових умовах, є наявність, постійної загрози їх життю та здоров'ю.

Тож, підсумовуючи перелічені вище негативні фактори, які впливають на військовослужбовців в умовах ведення бойових дій, можна дійти висновку, що стан фізичного виснаження, необхідність фізичного та психоемоційного відновлення, після виконання бойових завдань, вимагають, зміни спрямованості змісту занять фізичною підготовкою порівняно з тими, що мають місце при повсякденній діяльності в умовах миру.

На думку спеціалістів, в період між веденням бойових дій найбільш доцільним є оздоровча та відновлювально-рекреаційна спрямованість фізичної підготовки. Саме впровадження цього напрямку діяльності в міжбойовий період повинно бути завданням всіх командирів і начальників. Основними формами фізичної підготовки в період між веденням бойових дій можуть бути: ранкова фізична зарядка та індивідуальні фізичні тренування, які включають в себе ходьбу, біг, плавання, спортивні ігри. Головним завданням цих занять є створення сприятливих умов для відновлення психічного і фізичного здоров'я військовослужбовців.

Крім цього, у разі виявлення, в процесі ведення бойових дій, командирами (начальниками) проблемних питань у діяльності військовослужбовців, пов'язаних з їхньою недостатньою сформованістю рухових навичок та умінь, то у цей період доцільним є проведення додаткових занять, спрямованих на виправлення виявлених недоліків.

Таким чином, виходячи з вищевикладеного, можна зробити висновок, що особливостями фізичної підготовки військовослужбовців, під час ведення бойових дій, є зміна пріоритетів використання форм, засобів та методів її проведення з тренувальної на оздоровчу та відновлювально-рекреаційну.

## **РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОБІЛЬНИХ ВІЙСЬКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ**

**Цибуляк Б.З.**

***Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів***

Функціонування сучасних мобільних ракетних комплексів характеризується високим рівнем автоматизації всіх процесів, що нерозривно пов'язано із постійною роботою електроспоживаючих пристроїв. Існуючі автономні джерела живлення (бензо- і дизель-генератори) обмежені рядом технічних характеристик, а також потребами палива та необхідністю регулярного обслуговування. Тому питання створення сучасних автономних джерел енергії для потреб ЗСУ з використанням альтернативних джерел енергії є надзвичайно актуальним.

Зараз передові держави світу, такі як Ізраїль, США та Австралія, проблему електроенергетичного забезпечення військових підрозділів вирішують впровадженням саме альтернативних джерел енергії. Значна частина мобільних станцій зв'язку та комп'ютерів мають у комплекті автономні джерела живлення, які працюють на використанні невичерпних джерел енергії.

Кліматичні умови цілком дозволяють використовувати сонячний потенціал України. Для забезпечення службово-бойової діяльності військових формувань у польових умовах найважливішими факторами застосування сонячних електроустановок є їхня надійність, простота у використанні, швидкий час розгортання та мінімальна залежність від існуючої інфраструктури. Проте, робота таких альтернативних джерел енергії залежить від часу доби і погодних умов. Для підвищення потужності автономної системи енергозабезпечення запропоновано крім сонячних панелей додатково встановити вітряний генератор з вертикальною віссю обертання, що дозволить виробляти електричну енергію незалежно від часу доби чи пори року, а буде залежати лише від швидкості вітру на даній місцевості. Перевагами такого типу вітрогенератора є висока надійність у роботі завдяки магнітній левітації, можливість застосування безщіткового генератора та відсутність потреби орієнтації. Застосуванні надлегких матеріалів (алюміній, титан, нержавіюча сталь) роблять конструкцію генератора дуже стійкою і надійною навіть при експлуатації в агресивних середовищах і при великих перепадах температур.

Розроблена концептуальна модель гібридної мобільної системи автономного електроживлення складається із 2 стандартних сонячних панелей сумарною потужністю 500 Вт до яких додається 300 Вт енергії вітрогенератора. Пристрій максимальною потужністю 800 Вт характеризується швидким розгортанням на місцевості, не потребує додаткових витратних матеріалів та пального і може застосовуватись для забезпечення енергетичних потреб мобільних ракетних комплексів, об'єктів військового призначення, при облаштуванні побуту військовослужбовців у польових умовах.



## ІНТЕРАКТИВНА КОМП'ЮТЕРНА ПРОГРАМА «ОПЕРАЦІЙНИЙ ТРЕНАЖЕР ПІДГОТОВКИ ТА ЗАПУСКУ ДВИГУНА ТАНКА Т-72»

Шабатура Ю.В., Поповченко О.М.

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

У сучасних умовах ведення війни, якісна підготовка механіків-водіїв у значній мірі визначає здатність танкових підрозділів виконувати бойові завдання. Сьогодні загальносвітовим стандартом є обов'язковість використання навчально-тренувальних засобів у процесі підготовки військових фахівців. Створення і застосування комп'ютеризованих тренажерів, дозволяє покращити і пришвидшити процес підготовки механіків-водіїв.

З метою покращення підготовки курсантів відповідних спеціальностей в Національній академії сухопутних військ створено комп'ютерну програму-тренажер. На рисунку 1, зображено діалогові вікна «Операційного тренажеру підготовки та запуску двигуна танка Т-72».

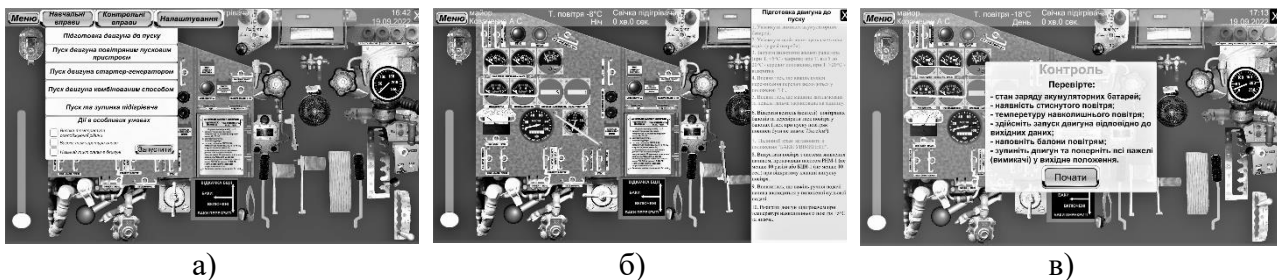


Рис.1. «Операційний тренажер підготовки та запуску двигуна танка Т-72»

Це інтерактивна програма, яка імітує порядок дій механіка-водія та дозволяє надати початкові навички і уміння щодо дій з органами керування танка Т-72. Функціонально розділена на навчальні та контрольні вправи.

Розділ «Навчальні вправи» (рис.1, а) включає запрограмовані алгоритми правильного виконання дій під час: підготовки двигуна до пуску; пуску двигуна повітряним пусковим пристроєм; пуску двигуна стартер-генератором; пуску двигуна комбінованим способом; пуску та зупинки підігрівача; дій в особливих умовах. Виконання навчальних вправ супроводжується допоміжним вікном, у якому відображається виконання дій (рис.1, б).

У розділі «Контрольні вправи» комп'ютер в довільній формі, відповідно до заданого діапазону значень, формує вихідні умови. Людині-оператору необхідно вірно оцінити ситуацію (рис.1, в) та правильно виконати необхідні дії. Результати виконання контрольної вправи заносяться до таблиці, зберігаються на ПЕОМ та можуть бути підставою для визначення індивідуальної оцінки.

Практичний досвід використання такого тренажер засвідчує, що у випадку недостатньої кількості техніки, він здатен у рази підвищити якість підготовки особового складу. Може використовуватися на заняттях, під час самостійної підготовки і навіть у польових умовах.

## **ОСНОВНІ КОНСТРУКЦІЇ САМОРОБНИХ ВИБУХОВИХ ПРИСТРОЇВ, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРОТИВНИКОМ ПІД ЧАС РОСІЙСЬКОГО ВТОРГНЕННЯ В УКРАЇНУ**

**Шеремета О.Р., Кирильчук В.Ю., Бричинський О.В.**

*Національна академія сухопутних війська  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Противник під час широкомасштабного вторгнення почав активно застосовувати один з найкривавіших видів зброї – саморобні вибухові пристрої. Застосування даного виду зброї відноситься до терористичних актів та заборонено більшістю міжнародних нормативно-правових актів ведення війни. Але даний факт ніяк не впливає на обмеження його застосування окупаційними військами росії.

Саморобні вибухові пристрої – це вибухові пристрої, які виготовлені власноручно, і як правило основними її елементами виготовляються з елементів повсякденної діяльності, або залишків штатних боєприпасів, що у свою чергу дозволяє надійно маскувати їх під навколишні об'єкти та наносити ураження більшій кількості людей, або техніці.

Різноманітність конструкцій саморобних вибухових пристроїв дуже обширне та обмежене лише людською уявою. Але для влаштування пасток з даним видом зброї потребує все одно мінімальні знання щодо порядку застосування боєприпасів, вибухових речовин та засобів підривання. Тому як правило влаштовують дані пастки в переважній більшості фахівці інженерних військ противника, або військовослужбовці, які пройшли мінімальне навчання в цьому напрямку. Масовість застосування даного типу зброї у свою чергу свідчить про їх легалізацію вищого керівництва та пропаганду їх застосування, як наприклад так званий «Ісламській державі»

Провівши аналіз застосування противником саморобних вибухових пристроїв можна класифікувати їх за типом датчику цілі, який приводить їх до дії. В переважній більшості застосовувались пристрої з натяжним датчиком цілі по типу «розтяжка», уражаючим елементом в переважній більшості виступають готові бойові частини різних боєприпасів (різні типи гранат та артилерійських боєприпасів). Ініціюючим пристроєм виступали самі засоби підривання на боєприпасах (УЗРГМ), або доопрацювання боєприпасів оснащенням їх підричників серії МУВ. Також були виявлені певні типи електричних замикачів до вибухових пристроїв, але масового характеру вони не мали у зв'язку з ненадійністю спрацювання та великою кількістю часу для встановлення, що у свою чергу не вигідно під час відходу із позицій чи об'єктів.

Також основним моментом проведенням аналізу застосування саморобних вибухових пристроїв є вивчення місця їх встановлення. Але тут великих особливостей не виявлено Основним місця встановлення були основні шляхи руху підрозділів, позиції, житлові будівлі та об'єкти інфраструктури.

## **ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКИ ВОГНЕМЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ**

**Шматов Є.М., Мартинюк І.М., Стаднічук О.М.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Повномасштабна війна РФ проти України засвідчує визначну роль артилерії у веденні бойових дій, і головну роль у цьому відіграють реактивні системи залпового вогню (РСЗВ) [1]. Серед них вагоме місце займає вогнеметна зброя, зокрема, важкі вогнеметні системи ТОС-1 (“Буратино”) та ТОС-1А (“Солнцепек”), що завдають значних руйнувань та втрат [2].

Вогнеметні системи як і РСЗВ виявилися досить ефективною зброєю. Конструктивно важка вогнеметна система має багато спільного з РСЗВ, але особливість полягає у застосуванні некерованих реактивних снарядів, головна частина яких споряджається термобаричною (об’ємно-детонуючою), запалювальною або димовою сумішшю. Наявність на озброєнні у ЗС РФ важких вогнеметних систем та їх активне застосування у останніх воєнних конфліктах (Сирії, вірмено-азербайджанській війні 2020 року, російсько-українській війні 2014-2022 років) доводять свою перевагу у вогневому ураженні над існуючими артилерійськими засобами. Тому триває модернізація існуючих та розробка нових зразків вогнеметної зброї та снарядів до них: реактивних піхотних вогнеметів, тренажерних вогнеметних комплексів, важкої вогнеметної РСЗВ тощо. Використання вогнеметного озброєння у війні дозволяє одночасно вирішувати декілька завдань, головне – здійснення значного психологічного та деморалізуючого впливу на війська та цивільне населення [3].

Зважаючи на це, постає необхідність у розробці вітчизняних зразків мобільних тактичних вогневих систем, які за своїми характеристиками не поступались би закордонним зразкам та мали більшість конкурентних переваг, зокрема таких як: раптовість, висока мобільність (швидке “маневрування”) та бойова ефективність (потужність, достатня дальність ураження, підвищена точність стрільби, керування вогнем), сучасна система навігації та зв’язку, непомітність для ворога, простота конструкції, мінімальний час перезарядження (пакетна система), можливість швидко проводити вогонь у відповідь тощо.

Актуальними напрямками дослідження залишаються також розробка нових термобаричних та запалювальних сумішей для спорядження ними бойових частин снарядів МТВС, пошук колісної бази, що задовольнятиме характеристикам мобільності та бойового застосування нової системи. Війна була і залишається потужним ефективним стрибком в інтенсивному розвитку засобів її ведення та удосконалення тактики ведення бойових дій, вимагає нових ідей та підходів, сміливих і ризикованих дій та перш за все в достатній кількості ефективного і надійного озброєння і техніки.

### **Література:**

1. Офіційний веб-сайт Міністерства оборони України. URL: <https://www.mil.gov.ua/ministry>
2. Bartles C. Keeping NBC Relevant Flame Weapons in the Russian Armed Forces. 2015. 14p.
3. Weinheimer R., Vuorio K. The use of thermobaric weapons. 2015. P. 39.

**ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ У КУРСАНТІВ  
ВИЩИХ ВІЙСЬКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ В УМОВАХ ВІЙНИ  
РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ З УКРАЇНОЮ  
Юр'єв С.О.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сьогодні існує постійна потреба ЗС України у фахівцях, здатних не тільки до професійного саморозвитку, а й до підготовки підлеглого особового складу, яка передбачає створення сучасної системи навчання, у тому числі й у фізичному вихованні майбутніх офіцерів.

У наказі Міністра оборони України від 09.01.2020 № 4 “Про затвердження Положення про особливості організації освітньої діяльності у вищих військових навчальних закладах Міністерства оборони України та військових навчальних підрозділах закладів вищої освіти” зазначено, що освітній процес забезпечує можливість здобуття курсантами загальних та професійних компетентностей у гуманітарній, соціальній, науково-природничій, технічній та військовій сферах, необхідних для професійної діяльності, та їх інтелектуального, морального, духовного, естетичного і фізичного розвитку.

Тому в освітньому процесі з фізичного виховання під час навчання у ВВНЗ необхідно сформувати у майбутніх офіцерів систему знань, умінь, навичок, організаторських здібностей, фізкультурно-оздоровчих компетентностей, фізичних і вольових якостей, мотиваційно-ціннісного ставлення до занять фізичними вправами і спортом та здорового способу життя, вмінь використовувати засоби фізичного виховання для підготовки особового складу до професійної діяльності, відновлення фізичного і психічного стану військовослужбовців після виконання службових (бойових) завдань тощо.

**Література:**

1. Військове п'ятиборство. Організація та методика проведення навчально-тренувальних занять і змагань : навч.-метод. посібник / О.О. Старчук, К.В. Пронтенко, В.В. Пронтенко [та ін.]. Житомир : ЖВІ, 2017. 172 с.
2. Юр'єв С.О. Аналіз фізичної підготовленості курсантів, які під час навчання займалися у секції з військового п'ятиборства // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія № 15 : Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2018. Вип. 9 (103) 18. С. 102–106.
3. Пронтенко К.В., Русанівський С.В., Безпалій С.М., Запорожанов О.В., Юр'єв С.О., Штома В.Д., Корнійчук Ю.М. Професійно важливі фізичні якості курсантів – майбутніх фахівців технічних спеціальностей // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія № 15 : Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2019. Вип. 11 (119) 19. С. 138–142.

**Наукове видання**

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

**Тези доповідей  
XXX МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
MicroCAD-2022**

Укладач

*проф. Лісачук Г.В.*

Відповідальний секретар

*Захаров А.В.*

Формат 60×86 /16. Ум. друк. арк. 19.4 Наклад 10 прим.  
Безкоштовно

Видавець і виготовлювач  
Видавничий центр НТУ «ХПІ»,  
вул. Кирпичова, 2, м. Харків-2, 61002

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р