



ISSUE
№72



EUROPEAN OPEN
SCIENCE SPACE

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

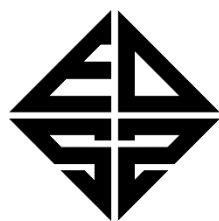


7TH INTERNATIONAL
SCIENTIFIC
AND PRACTICAL
CONFERENCE

MODERN PERSPECTIVES
ON GLOBAL SCIENTIFIC
SOLUTIONS

JANUARY 26-28, 2026, BERGEN, NORWAY





**EUROPEAN OPEN
SCIENCE SPACE**

Proceedings of the 7th International Scientific
and Practical Conference
**"Modern Perspectives on Global Scientific
Solutions"**
January 26-28, 2026
Bergen, Norway

Collection of Scientific Papers

Bergen, 2026

UDC 01.1

Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference «Modern Perspectives on Global Scientific Solutions» (January 26-28, 2026, Bergen, Norway). European Open Science Space, 2026.

ISBN 979-8-89704-959-2 (series)
DOI 10.70286/EOSS-26.01.2026



The conference is included in the Academic Research Index ReserchBib International catalog of scientific conferences.



The conference is registered in the database of scientific and technical events of UkrISTEI to be held on the territory of Ukraine (Certificate №1049 dated 22.12.2025).



The materials of the conference are publicly available under the terms of the CC BY-NC 4.0 International license.

The materials of the collection are presented in the author's edition and printed in the original language. The authors of the published materials bear full responsibility for the authenticity of the given facts, proper names, geographical names, quotations, economic and statistical data, industry terminology, and other information.

ISBN 979-8-89704-959-2 (series)

CONTENT

Section: Architecture and Construction

<i>Chudyk I., Dobryanskyi I., Dobryanska L.</i> SNOW LOADING IN CONSTRUCTION.....	9
--	---

Section: Automation and Robotics

<i>Tsvihun I.</i> DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATED HIGH- PRECISION SYSTEM FOR THERMAL CONDUCTIVITY MEASUREMENT OF SOLID MATERIALS.....	13
--	----

<i>Karahan M.</i> TRIM, LINEARIZATION AND PID CONTROLLER DESIGN FOR A MULTI-PURPOSE FIXED-WING AIRCRAFT.....	15
--	----

Section: Biology and Microbiology

<i>Семенюк Л., Григорова Н.</i> ОСОБЛИВОСТІ ПОКАЗНИКІВ КРОВІ У ЧОЛОВІКІВ ПОХИЛОГО ВІКУ З ГОСТРОЮ ТА ХРОНІЧНОЮ ФОРМАМИ ЛІМФОБЛАСТНОГО ЛЕЙКОЗУ.....	24
--	----

<i>Gasimov H., Mammadova S.</i> ASSESSMENT OF COENOPOPOPULATIONS OF CAPPARIS HERBACEA WILLD. (HERBACEOUS CAPER) AND ACHILLEA MILLEFOLIUM L. (COMMON YARROW) IN THE BÖYÜKDÜZ AREA OF THE NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC.....	29
---	----

Section: Economy

<i>Бобро М.А.</i> ВИКОРИСТАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОМУ РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ.....	35
--	----

Section: Food Technologies

<i>Ткаченко А.С., Зайцев О.В.</i> АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ ВИРОБНИЦТВА КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ.....	37
--	----

Section: Geography, Geology and Geodesy

Байназаров А., Беляев Г.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ І ЛАНДШАФТІВ.....	40
---	----

Section: Information Technology, Cyber Security and Computer Engineering

Штанько О.

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ ТА НАВЧАННЯ РОЗВ'ЯЗАННЮ ЗАДАЧ ТЕОРЕТИЧНОЇ МЕХАНІКИ.....	52
---	----

Кухта О., Пірко І.

МОДЕЛЬ ІЄРАРХІЧНОГО ПОШУКУ ШЛЯХУ З ДИНАМІЧНИМ ЗВАЖУВАННЯМ РИЗИКІВ У СЕРЕДОВИЩАХ З РУХОМИМИ ПЕРЕШКОДАМИ.....	55
---	----

Rudenko O., Golowko H., Rudenko S., Rewutska N.

VORTEILE UND NACHTEILE DER MULTIFRAGMENT- MODELLIERUNG AUF DER GRUNDLAGE VON MARKOW- KETTEN BEI DER BEWERTUNG DER ZUVERLÄSSIGKEIT VON SOFTWARETOOLS.....	58
---	----

Давидович І.В., Настенко Є.А.

ВИЛУЧЕННЯ ОЗНАК ІЗ ЛОКАЛЬНИХ СТРУКТУРНИХ ПАТЕРНІВ ЧАСТОТНИХ КАРТ КТ-ЗОБРАЖЕНЬ ЛЕГЕНЬ У БАГАТОКЛАСОВІЙ КЛАСИФІКАЦІЇ.....	60
---	----

Семілетов А.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ФІНАНСОВИХ ПОКАЗНИКІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ АЛГОРИТМІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ.....	64
--	----

Section: Jurisprudence

Мельник Д.І., Якимчук Н.Я.

ТРАНСФОРМАЦІЯ ФІНАНСОВО-ПРАВОВИХ МЕХАНІЗМІВ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В КОНТЕКСТІ ЦИФРОВІЗАЦІЇ РИНКІВ ДЕРИВАТИВІВ У ЄВРОПЕЙСЬКОМУ СОЮЗІ ТА УКРАЇНІ.....	67
--	----

Леніш Н., Афтанасів В.

ДИСКРЕЦІЙНІ ПОВНОВАЖЕННЯ СУБ'ЄКТІВ ПУБЛІЧНОЇ
АДМІНІСТРАЦІЇ У СФЕРІ ВЕДЕННЯ ВІЙСЬКОВОГО ОБЛІКУ
ПРИЗОВНИКІВ, ВІЙСЬКОВОЗОВОВ'ЯЗАНИХ ТА РЕЗЕРВІСТІВ.... 74

Баймуратов М., Кофман Б., Бобровник Д.

СОЦІАЛЬНА ІТЕРАЦІЯ ТА ЇЇ РОЛЬ У ФОРМУВАННІ
МУНІЦИПАЛЬНО-ПРАВОВОГО СТАТУСУ ЛЮДИНИ, ЇЇ ГРУП ТА
АСОЦІАЦІЙ..... 80

Section: Logistics and Transport

Дехта В.Ю., Кучеренко В.Ю., Довгошеєнко А.І.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВОДНИХ ОПЕРАЦІЙ:
ПЕРСПЕКТИВИ БЕЗПЕКИ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ..... 94

Section: Management, Public Administration and Administration

Грідін О.

КОМПЕТЕНТНІСНА ПАРАДИГМА УПРАВЛІННЯ ДІЛОВОЮ
КАР'ЄРОЮ ПЕРСОНАЛУ В СУЧАСНИХ ОРГАНІЗАЦІЯХ..... 98

Малахова Т.

ЦИФРОВЕ ЛІДЕРСТВО В ЛЮДИНОЦЕНТРИЧНИХ СИСТЕМАХ
ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я..... 102

Onoshko T.

CORPORATE CULTURE AS THE BASIS FOR A POSITIVE
ORGANIZATIONAL IMAGE..... 107

Onufriichuk Iu.

TRANSPORTATION DYNAMICS IN UKRAINE IN 2024-2025 AS AN
INDICATOR OF THE STABILITY AND ADAPTABILITY OF THE
TRANSPORT SECTOR IN THE CONTEXT OF MILITARY
CHALLENGES..... 109

Кравченко М., Салабай В.

ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ
МАШИНОБУДІВНИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ
ТРАНСФОРМАЦІЇ..... 112

Yestekova G., Begaliyev B., Kaldybaev T.

MANAGEMENT OF AUTOMATED INFORMATION SYSTEMS FOR
MONITORING THE STATE AND CREATING CONDITIONS FOR THE
EFFECTIVE DEVELOPMENT OF CROP PRODUCTION..... 115

Overko V.

STRATEGIC AND INVESTMENT MECHANISM FOR THE
DEVELOPMENT OF TRANSPORT COMPANIES: THEORETICAL
AND METHODOLOGICAL BASIS..... 119

Section: Medicine

Бура М.С., Брівка К.О., Підгайна П.І., Левченко Є.Д., Сухоносів Р.О.

ГЕТЕРОХРОНІСТЬ РОЗВИТКУ ОРГАНІВ І СИСТЕМ ЛЮДИНИ В
ОНТОГЕНЕЗІ: АНАТОМО-ФІЗІОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ..... 122

Гречка О., Вівсяник В.

РОЛЬ JAK/STAT СИСТЕМИ У ПАТОГЕНЕЗІ АУТОІМУННОГО
ГЕПАТИТУ, СИСТЕМНОГО ЧЕРВОНОГО ВОВЧАКА ТА
РЕВМАТОЇДНОГО АРТРИТУ..... 125

Літовченко Т.А., Завальна О.П., Флоріян В.А., Литовченко В.О.

КОМОРБІДНІСТЬ ЕПІЛЕПСІЇ ТА ПОРУШЕНЬ СНУ - СПІЛЬНІ
ПАТОФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ І ТЕРАПІЯ..... 127

Section: Military affairs and national security

Смирнов О., Шульженко М.

ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ ТА СПОРЯДЖЕННЯ КОРПУСІВ РГД-5... 130

Смирнов О., Яцкевич Я.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ (ВІДНОВЛЕННЯ) 152-ММ
СТРІЛЯНИХ ЛАТУННИХ ГІЛЬЗ ДО ГАУБИЦЬ 2А65 (2С19)
«МСТА», ГГ Д-20, СГ 2С3 «АКАЦІЯ», БГ 2А36 ТА СГ 2С5
«ГІАЦІНТ-С» 132

Косилов С.О., Дідовець Ю.Ю., Степанчук С.О.

РОЗРОБЛЕННЯ СХЕМИ ТРАЛЕННЯ ДЛЯ ЗНИЩЕННЯ
РОЗТЯЖОК ПІД ЧАС РОЗМІНУВАННЯ..... 136

Базяка А.Ф., Степанчук С.О.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ РОБІТ ЗІ
ЗНИЩЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ ШЛЯХОМ
ВИКОРИСТАННЯ ДИСТАНЦІЙНИХ ПІДРИВНИХ ЗАСОБІВ..... 138

Section: Pedagogy, Philology and Linguistics

Samedov K.

CINEMATOGRAPH AS AN EFFECTIVE FACTOR OF FORMING OF
WORLD-VIEW AND SPIRITUALLY- INTELLECTUAL MATURITY
OF PUPIL-TEENAGERS OF SECONDARY GENERAL SCHOOLS..... 142

Варлакова А., Бондар А., Комаринська О., Мельник Л.

ПЕРСОНАЛІЗОВАНІ LLM-РЕПЕТИТОРИ 24/7 У НАВЧАННІ
АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ..... 147

Tovkun L.

DIGITAL TOOLS FOR SUPPORTING THE HEALTH AND SAFETY
OF PARTICIPANTS IN THE EDUCATIONAL PROCESS UNDER
CONDITIONS OF WAR AND HYBRID LEARNING..... 150

Кухар Н.І., Стужук А.В.

ЗАСОБИ ВЕРБАЛЬНОЇ АГРЕСІЇ У ПРОЗІ ЄВГЕНІЇ КУЗНЄЦОВОЇ:
ЛЕКСИКО-СТИЛІСТИЧНИЙ АНАЛІЗ..... 159

Kolesnyk O.S., Kondaurava K.O.

THE CONCEPT 'FAMILY' IN ENGLISH JOKES: STATUS-ROLE
REPRESENTATION OF THE CONCEPTS 'HUSBAND' AND 'WIFE'... 163

Бершадська К.Ю., Мозуль І.В.

ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС
ІНТЕГРОВАНОГО УРОКУ «Я ДОСЛІДЖУЮ СВІТ»..... 171

Колесник О.С., Журба К.М.

ОСОБЛИВОСТІ ВЕРБАЛІЗАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ ІСТОТ В
АНГЛІЙСЬКИХ КАЗКАХ / PECULIARITIES OF SUPERNATURAL
CREATURE'S VERBALIZERS ENGLISH FAIRY-TALES..... 174

Section: Physical and mathematical sciences

Vidmachenko A.P.

TEMPERATURE REGIME AND THE INFLUENCE OF VOLCANISM
ON THE COMPOSITION OF THE MARTIAN ATMOSPHERE..... 179

Pysarenko A.

INVESTIGATING THE RELATIONSHIP BETWEEN POLYMODAL
FILLER DISTRIBUTIONS AND MACRO-SCALE THERMAL
CONDUCTIVITY IN COMPOSITES..... 183

<i>Sorokatyi M., Velychko L., Bilash O., Voitovych M.</i>	
APPLICATIONS OF THE EQUATION OF A PLANE IN MILITARY PROBLEMS.....	187

Section: Physical Culture and Sports

<i>Гришина А.В., Федотова А.С., Кожома Д.В.</i>	
ІННОВАЦІЙНІ ФОРМИ НАВЧАННЯ У ФІЗИЧНІЙ КУЛЬТУРІ.....	190

Section: Psychology

<i>Репкіна Н.В., Печериця Г.О.</i>	
КРИТЕРІЇ ПЕРІОДИЗАЦІЇ ВІКОВОГО РОЗВИТКУ.....	196

<i>Яковенко В.П.</i>	
ПІДТРИМУЮЧЕ СОЦІАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЯК УМОВА ПОДОЛАННЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ТРАВМИ.....	199

<i>Литвиненко О.Л.</i>	
ПСИХОЛОГІЧНА СТІЙКІСТЬ ПІДПРИЄМЦІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ. ДОСВІД М. ДНІПРО.....	201

Section: Technical Sciences

<i>Пузач І., Харченко В., Пузач І.</i>	
АПРОБАЦІЯ ФАЗОВО-МОДУЛЬНОЇ МЕТОДИКИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ГІРНИЧОТЕХНІЧНИХ ІНЦИДЕНТІВ У СУДОВО-ЕКСПЕРТНІЙ ПРАКТИЦІ.....	205

<i>Doshchenko H.</i>	
RELIABILITY INDICATORS OF SHIP POWER PLANTS: COMPARATIVE ASSESSMENT AND DEVELOPMENT PROSPECTS.	210

<i>Словінський В.</i>	
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВЗАЄМОДІЇ З ПОЛУМ'ЯМ АЕРОЗОЛЕВИХ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН.....	214

<i>Лозенко Н., Чуприна І.</i>	
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ...	217

Section: Architecture and Construction

SNOW LOADING IN CONSTRUCTION

Chudyk Ihor

Ph.D. professor, rector

ORCID 0000-0002-7402-6962

Dobryanskyy Ivan

Ph.D., professor

ORCID 0009-0008-7203-9736

Dobryanska Lyubov

Doctor of Economics, associate professor

ORCID 0009-0001-8720-756X

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,
Ukraine

Abstract. In the conditions of Ukraine, especially in the northern, western and mountainous regions, snowfall can create a significant additional load on load-bearing structures. Ignoring the snow load or its incorrect calculation can lead to overloading of floors, destruction of roofs and even to emergency situations.

Keywords: snow load, normative load, shape factor, roof, DBN, Eurocode, structures, calculation, reliability.

Introduction. Snow loads are among the main natural and climatic influences that significantly determine the strength, stability and operational reliability of buildings and structures, especially covering structures. Their action is characterized by duration, the possibility of uneven distribution and significant load values.

Purpose and objectives of the research: to investigate the impact of snow loads on buildings and structures taking into account modern regulatory requirements, climatic conditions and design solutions. To assess the influence of the geometry and shape of buildings (roof slope, height, aerodynamic shape) on the magnitude and distribution of snow loads. To analyze the uneven distribution of loads and their influence on the stress-strain state of structures.

Research. Snow load is one of the most important types of climatic influences that must be taken into account when designing buildings and structures.

Features of the influence of snow loads:

- uneven distribution of snow due to wind or architectural features (parapets, ledges);
- accumulation of snow in depressions, behind ledges, near walls;
- redistribution of load during snow melting or formation of ice crusts.

Precautions and design solutions:

- use of smooth surfaces for snow sliding;
- installation of snow retainers, gutters;
- regular cleaning of the roof from excess snow;

– structural reinforcement of load-bearing elements in places of possible snow accumulation.

Snow load is the pressure exerted on horizontal or inclined surfaces of buildings by the mass of snow accumulating on them in the winter.

The standard snow load is determined according to the data of climatic regions given in the building codes (DBN V.1.2-2:2006 or Eurocode EN 1991-1-3).

The territory of Ukraine is divided into six snow regions. For each region, a standard value of the load on the horizontal surface is set - S_0 , kPa.

Region	Standard load S_0 , kPa	Examples of regions
I	0,8	Southern regions, Crimea
II	1,0	Central Ukraine
III	1,2	Kyiv, Cherkasy
IV	1,6	Northern regions
V	2,0	Carpathians, northeast
VI	2,4 and above	High-mountainous regions of the Carpathians

The main formula for determining the calculated snow load:

$$S = \mu \cdot S_0 \cdot c_e \cdot c_t \cdot \gamma_f$$

where:

S - calculated load on the coating, kPa;

μ - coating shape coefficient;

S_0 - standard snow load for the region, kPa;

c_e - wind impact coefficient;

c_t - coefficient of thermal conditions of the building;

γ_f - reliability coefficient under load (according to the standards, usually 1.4).

The shape coefficient of the roof μ depends on the roof slope:

Cover type	Roof slope, °	Cover shape coefficient μ
Flat roof	0–5°	1,0
Sloped roofs	5–30°	0,8–1,0
Sloped roofs	30–60°	0,4–0,8
More than 60°	—	0 (snow does not linger)

Snow load occurs as a result of the accumulation of snow mass on horizontal and sloping roof surfaces. Its magnitude depends on:

- climatic region of construction;
- altitude of the terrain above sea level;
- shape and slope of the roof;
- influence of wind and temperature conditions.

Snow loads on the supporting structures of the roofs cause:

- increased bending moments in beams, purlins and trusses;

- increased forces in connection nodes;
- deflections and loss of rigidity of the roof elements.

If the calculated values are exceeded, plastic deformation or destruction of the supporting structures is possible.

Uneven accumulation of snow is especially dangerous, which occurs:

- near parapets, lanterns and height differences;
- on roofs of complex shape;
- in areas of snow drifts under the influence of wind.

Such local overloads often cause accidents even in the absence of extreme snowfalls.

Snow load also affects:

- drainage systems;
- roofing and thermal insulation;
- skylights and anti-aircraft windows.

Excessive snow mass can lead to their damage, deformation or complete loss of operability.

Prolonged action of snow load affects operational reliability and contributes to:

- accumulation of residual deformations;
- appearance of cracks in structures;
- reduction in the durability of materials.

Insufficient control may lead to sudden progressive destruction of coatings.

Snow load often acts in combination with wind and temperature effects, which:

- changes the nature of snow distribution;
- creates additional stresses;
- forms the most unfavorable design combinations of loads.

To reduce the negative impact of snow loads, the following are used:

- rational roof shapes and optimal slope angles;
- increasing the bearing capacity and rigidity of coating elements;
- effective drainage systems;
- regular operational control and cleaning of roofs.

Research results and their discussion.

Snow loads are the determining climatic influences that significantly affect the reliability, safety and durability of buildings and structures, especially coatings, facades and high-rise structures. The magnitude and nature of the action of snow loads depend on a complex of factors, among which the leading role is played by the climatic conditions of the construction area, the height of the structure, the geometry of the roof, the aerodynamic properties of the building and the roughness of the surrounding terrain. Uneven accumulation of snow can lead to local overloads of structural elements, which requires increased attention when designing and checking limit states. The research results confirm the feasibility of improving approaches to calculation and design taking into account modern climate changes, which will contribute to increasing

the safety and economic efficiency of buildings and structures. The normative calculation methods set out in the DBN and Eurocodes provide the necessary level of structural reliability, but require careful application taking into account specific operating conditions and possible uneven distribution of loads. Rational design solutions (optimal roof shape, effective connection systems, reliable fastening of roof and facade elements) allow to significantly reduce the negative impact of climatic loads. Regular technical control and timely operational assessment of the condition of roofs and load-bearing structures is a necessary condition for preventing emergency situations during periods of extreme weather conditions.

Conclusions.

Snow loads have a significant impact on buildings and structures, determining the operational safety, reliability and durability of structures. Their correct accounting at the design stage and during operation is a necessary condition for preventing emergency situations.

References

1. DBN V.1.2-2:2006 "Loads and influences".
2. EN 1991-1-3:2003 "Eurocode 1. Actions on structures – Part 1-3: Snow loads".
3. Telichenko V.I. Building Climatology. – Kyiv: KNUBA, 2018.
4. Kravchuk O.M. Mechanics of Building Structures. – Lviv: Lviv Polytechnic National University, 2020.

Section: Automation and Robotics

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATED HIGH-PRECISION SYSTEM FOR THERMAL CONDUCTIVITY MEASUREMENT OF SOLID MATERIALS

Tsvihun Ihor

PhD Student

Department of Automation

Lviv Polytechnic National University, Ukraine

The accurate characterization of thermophysical properties is critical for the advancement of energy-efficient construction materials. This paper presents the design of a fully automated measurement system based on the Guarded Hot Plate (GHP) method, complying with ISO 8302 standards. The system utilizes a Siemens Simatic S7-1200 PLC to control the thermal process and acquire data. By implementing a PID control algorithm and automated stability criteria, the system minimizes human error and ensures high measurement repeatability.

The global focus on energy efficiency has increased the demand for insulation materials with precise thermal characteristics. Thermal conductivity (λ) is the primary parameter determining a material's insulating capability. Traditional measurement methods, such as the manual steady-state approach, often suffer from operational latency and stochastic errors caused by fluctuations in ambient temperature or inconsistent manual data logging. Furthermore, maintaining a strict isothermal state for prolonged periods is challenging for human operators. To address these issues, this study proposes a fully automated solution based on industrial automation components, specifically the Siemens Simatic S7-1200 Programmable Logic Controller (PLC). The objective is to develop a cost-effective, robust system capable of high-precision thermal control and automated data processing.

The measurement principle is based on the steady-state method, specifically the Guarded Hot Plate (GHP) technique, which is considered the standard method for solid materials [1]. The fundamental principle relies on Fourier's Law of heat conduction. For a one-dimensional heat flow through a flat specimen, the thermal conductivity is calculated as:

$$\lambda = \frac{Q \times d}{A \times \Delta T} \quad (1)$$

Where:

- Q is the heat flux (W) generated by the heating element;
- d is the thickness of the specimen (m);

- A is the metering area of the specimen (m^2);
- ΔT is the temperature difference across the specimen ($T_{\text{hot}} - T_{\text{cold}}$).

The accuracy of the result depends heavily on the stability of Q and the precise measurement of ΔT . Therefore, the control system must ensure that the heat input is constant and that steady-state conditions are strictly met before data acquisition occurs.

The automated system is built around a modular industrial architecture. The core controller is the Siemens Simatic S7-1200 (CPU 1214C). This PLC was selected over standard microcontrollers (e.g., Arduino or ESP32) due to its industrial-grade electromagnetic compatibility (EMC), high-speed processing, and integrated PROFINET interface [3].

The hardware configuration consists of three main subsystems:

Thermal Sensing Unit: To measure the temperature gradient, high-precision Platinum Resistance Temperature Detectors (RTD), specifically PT100 sensors (Class A), are employed. These sensors are connected to the PLC via the SM 1231 RTD analog input module. This module provides a 16-bit resolution, allowing the system to detect temperature changes as small as 0.1°C , which is crucial for calculating accurate ΔT values.

Actuation Unit: The heating element (a resistive heater) is controlled via a Solid-State Relay (SSR). The PLC utilizes one of its high-speed digital outputs to generate a Pulse Width Modulation (PWM) signal.

Human-Machine Interface (HMI): A KTP400 Basic panel is integrated to serve as the user interface. It allows the operator to input parameters (e.g., setpoint temperature, sample thickness) and visualize real-time temperature trends [3].

The design and implementation of this automated system demonstrate a significant improvement over manual measurement setups. The use of the Siemens S7-1200 PLC ensures precise thermal management and eliminates operator bias. Preliminary tests indicate that the automated PID control reduces the time required to reach a steady state compared to manual voltage regulation.

Future work will focus on the metrological validation of the system using reference materials (e.g., Pyrex glass or specific polymers) to determine the measurement uncertainty budget. The proposed architecture provides a scalable foundation for academic research and industrial quality control laboratories.

References

1. ISO 8302:1991. Thermal insulation — Determination of steady-state thermal resistance and related properties — Guarded hot plate apparatus. International Organization for Standardization.
2. Incropera, F. P., DeWitt, D. P., Bergman, T. L., & Lavine, A. S. (2017). Fundamentals of Heat and Mass Transfer (8th ed.). Wiley.
3. Berger, H. (2013). Automating with SIMATIC S7-1200: Configuring, Programming and Testing with STEP 7 Basic. Publicis Publishing.

TRIM, LINEARIZATION AND PID CONTROLLER DESIGN FOR A MULTI-PURPOSE FIXED-WING AIRCRAFT

Mehmet Karahan

Assistant Professor

Electrical and Electronics Engineering Department

TOBB University of Economics and Technology, Ankara, Türkiye

Abstract. Fixed-wing unmanned aerial vehicles (UAVs) can be used for numerous civilian purposes such as passenger transport, cargo transport, crop dusting, forest fire fighting, and aerial photography. This research presents the trim, linearization, and proportional integral derivative (PID) controller design of a fixed-wing aircraft. Modeling and simulation studies were carried out using MATLAB/Simulink. The created model takes elevator, aileron, rudder, and throttle as input and produces angles, angular rates, and position as output. The analyzed simulation studies confirm the success of the modeling and controller design.

Keywords: Trim, Elevator, Aileron, Rudder, Throttle, PID Control, Fixed-Wing Aircraft

Introduction. The first airplanes invented were fixed-wing aircraft [1]. Fixed-wing aircraft are used for both civilian and defense purposes. Fixed-wing aircraft have been produced for nearly 150 years [2]. During this time, their areas of use have increased. Passenger transport, cargo transport, crop dusting, forest fire fighting, aerial photography, and aerobatics are some of the civilian applications of fixed-wing aircraft [3].

The de Havilland Beaver is a fixed-wing aircraft that can be used for purposes such as firefighting, spraying, and passenger transport. Its ability to take on water from the sea and take off from the sea gives it a significant advantage in firefighting operations [4].

In this study, the modeling, trim, linearization, and PID controller design of the de Havilland Beaver fixed-wing aircraft were carried out in the MATLAB Simulink environment. First, the mathematical equations for the aircraft were provided. Then, modeling was performed using MATLAB Simulink software based on these equations. Using this model, simulations of the aircraft's angles, angular velocities, and position were carried out. Subsequently, this aircraft model was linearized and controlled with a PID controller, and its unit step response was analyzed.

Modeling of the Aircraft. This section explains the equations of motion of the de Havilland Beaver fixed-wing aircraft. Then, the Simulink model of the aircraft is given. Figure 1 shows the axes along which the de Havilland Beaver model moves and its

angles of rotation [5]. The fixed-wing aircraft is modeled as a rigid body with a constant mass.

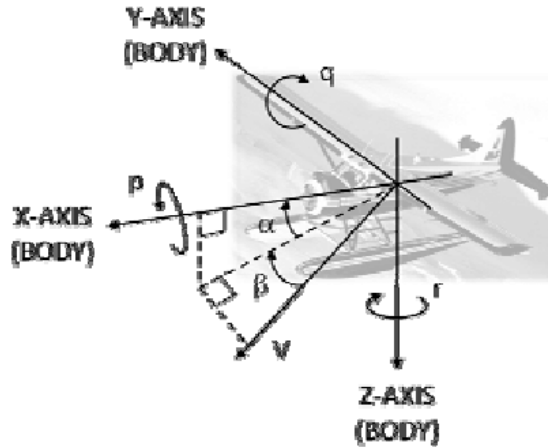


Figure 1: de Havilland Beaver rotation angles and axes

The rotation between the wind axis and the body axis speeds is given in equation (1) [6].

$$\begin{bmatrix} u \\ v \\ w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\alpha\cos\beta \\ \sin\beta \\ \sin\alpha\cos\beta \end{bmatrix} \quad (1)$$

The reverse transformation equation is given in equation (2).

$$\begin{aligned} V &= \sqrt{u^2 + v^2 + w^2} \\ \alpha &= \tan^{-1} \frac{w}{u} \\ \beta &= \tan^{-1} \frac{v}{\sqrt{u^2 + w^2}} \end{aligned} \quad (2)$$

By taking the derivative of equation (2), the resulting system consisting of three ordinary differential equations can be found to provide analytical explanations for V , α , and β . By taking the derivative of the angle of attack α , equation (3) can be obtained.

$$\dot{\alpha} = \frac{u\dot{w} - w\dot{u}}{u^2 + w^2} \quad (3)$$

If u and w in equation (1) are substituted into equation (3) and rearranged, equation (4) is obtained.

$$\dot{\alpha} = \frac{\dot{w}\cos\alpha - \dot{u}\sin\alpha}{V\cos\beta} \quad (4)$$

The relationships between axial acceleration, gravitational acceleration and angular velocities in the body's reference frame can be given in equation (5) [7].

$$\begin{aligned} \dot{u} &= rv - qw - g_0\sin\theta + F_x \\ \dot{v} &= -r + pw - g_0\sin\varphi\cos\theta + F_y \\ \dot{w} &= q - pv + g_0\cos\varphi\cos\theta + F_z \end{aligned} \quad (5)$$

Equation (6) gives relationships between the normal acceleration n_z and the command actions for the de Havilland Beaver aircraft.

$$n_z = \frac{F_z}{m} = \frac{1}{2}\rho V^2 (C_{z0} + C_{z,a}a + C_{z,a^3}a^3 + C_{z,q}\frac{qc}{V} + C_{z,\delta_e}\delta_e + C_{z,\delta_e\beta^2}\delta_e\beta^2) \quad (6)$$

Thus, considering equation (5), equation (6) could be rewritten as in equation (7).

$$\dot{\alpha} = \frac{(qu - pv + g_0 \cos \varphi \cos \theta + n_z) \cos \alpha}{V \cos \beta} - \frac{(rv - qw - g_0 \sin \theta + n_z) \sin \alpha}{V \cos \beta} \quad (7)$$

Next, substituting equation (1), we can get the latest expression for the angle of attack ordinary differential equation (ODE).

$$\dot{\alpha} = \frac{1}{V \cos \beta} \{ [V(q \cos \alpha \cos \beta - p \sin \beta) + n_z + g_0 \cos \varphi \cos \theta] \cos \alpha - [V(r \sin \beta - q \sin \alpha \cos \beta) - g_0 \sin \theta + n_x] \sin \alpha \} \quad (8)$$

Simulations. This section presents the Simulink model of the de Havilland Beaver aircraft and simulations related to this model. Simulations of rotational rates p , q , and r are provided. Simulations of rotation angles ϕ , θ , and ψ are presented. Simulations of the aircraft's movements along the x , y , and h (height) axes are shown. Simulations of the angle of attack (α) and bank angle (β) are given. Finally, the step response of the linearized aircraft model is presented. Simulink model of the De Havilland Beaver aircraft is given in Figure 2.

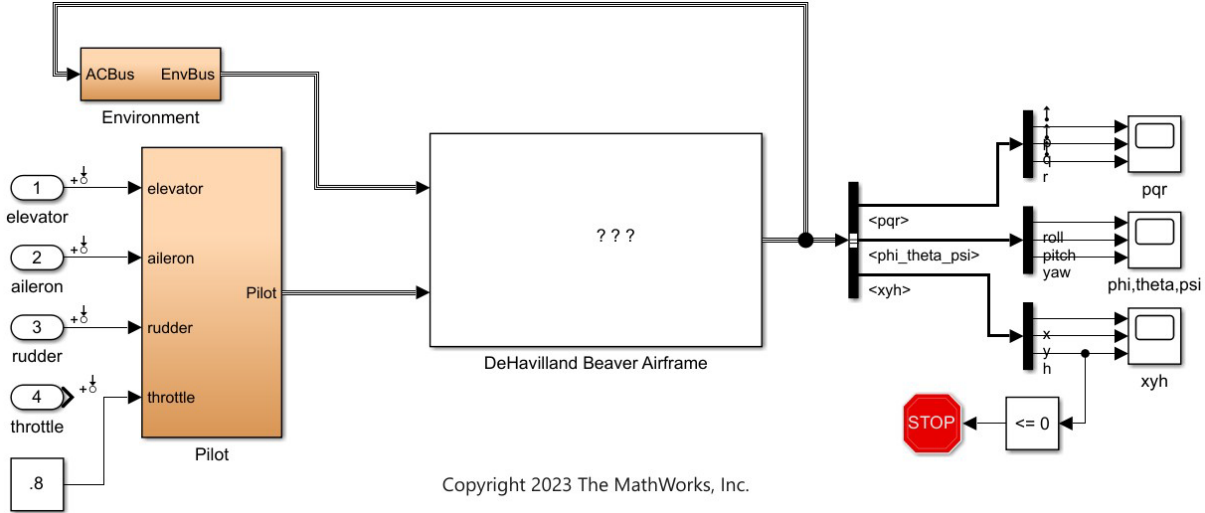


Figure 2: Simulink model of the de Havilland Beaver aircraft.

Figure 3 shows the simulations of the p , q , and r angular velocity components.

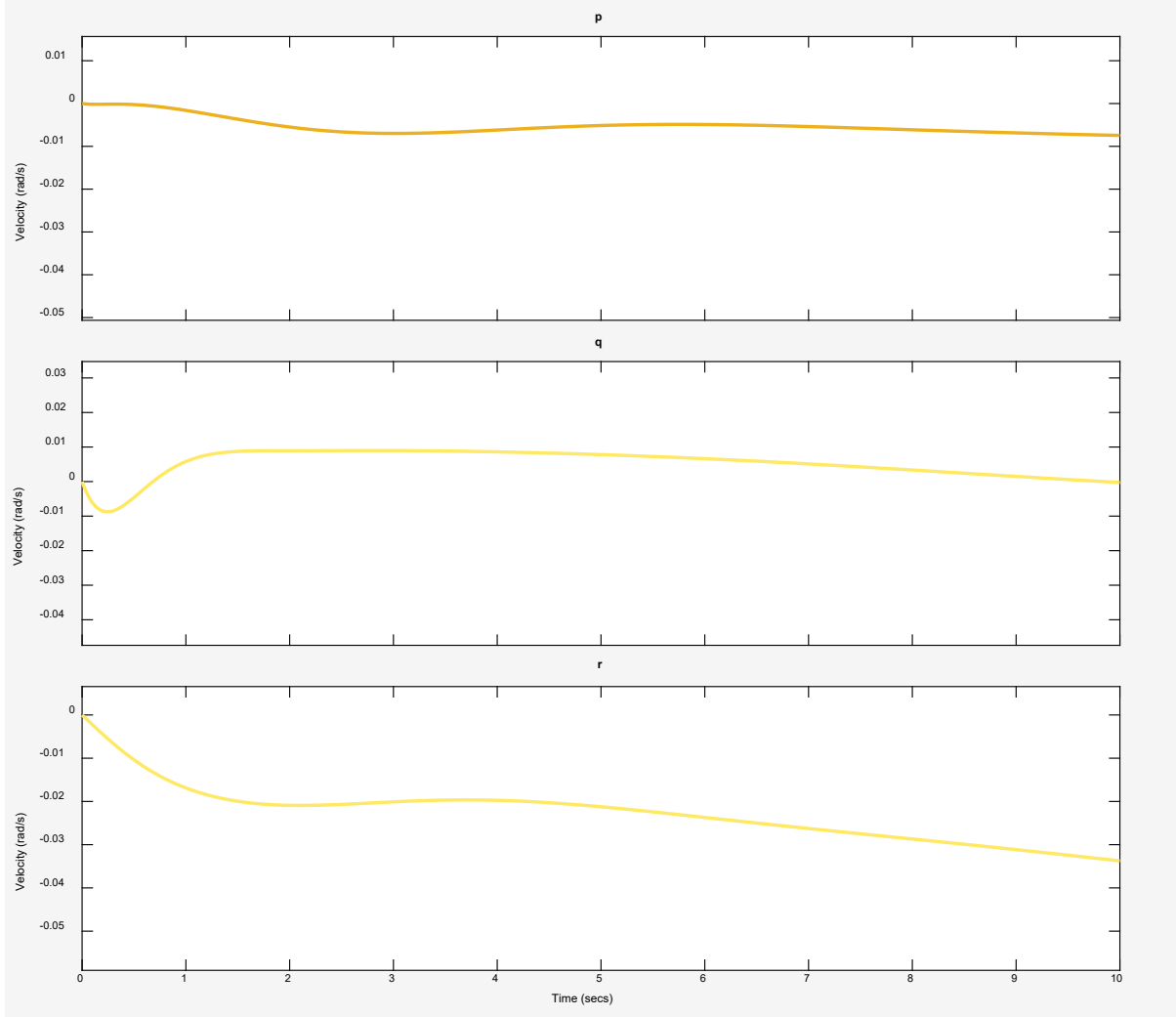


Figure 3: Simulations of the p, q, and r rates.

Figure 4 shows the simulations of the roll, pitch, and yaw angles.

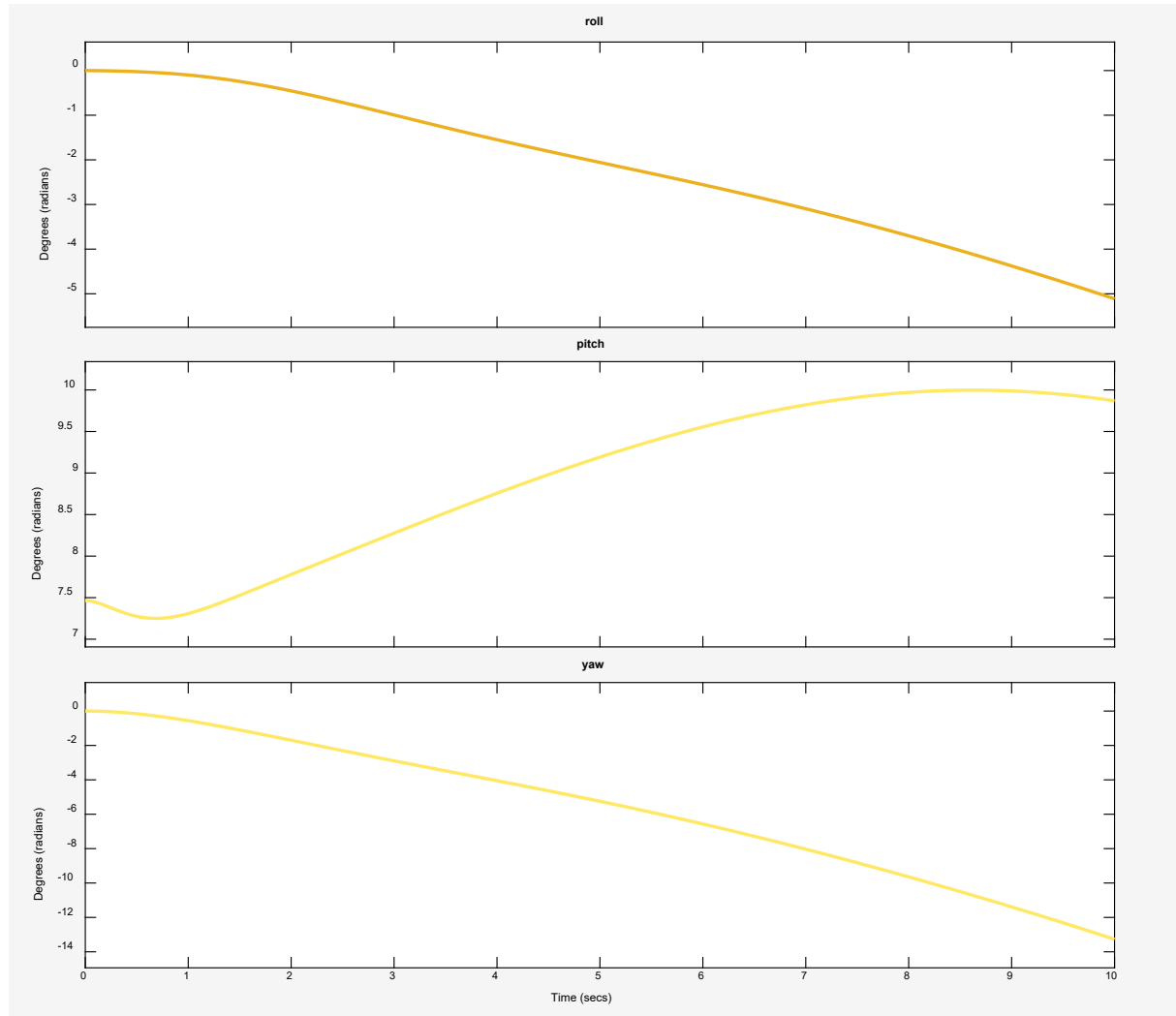


Figure 4: Simulations of the roll, pitch, and yaw angles.

Figure 5 presents the simulations of the movements in the x, y, and h axes.

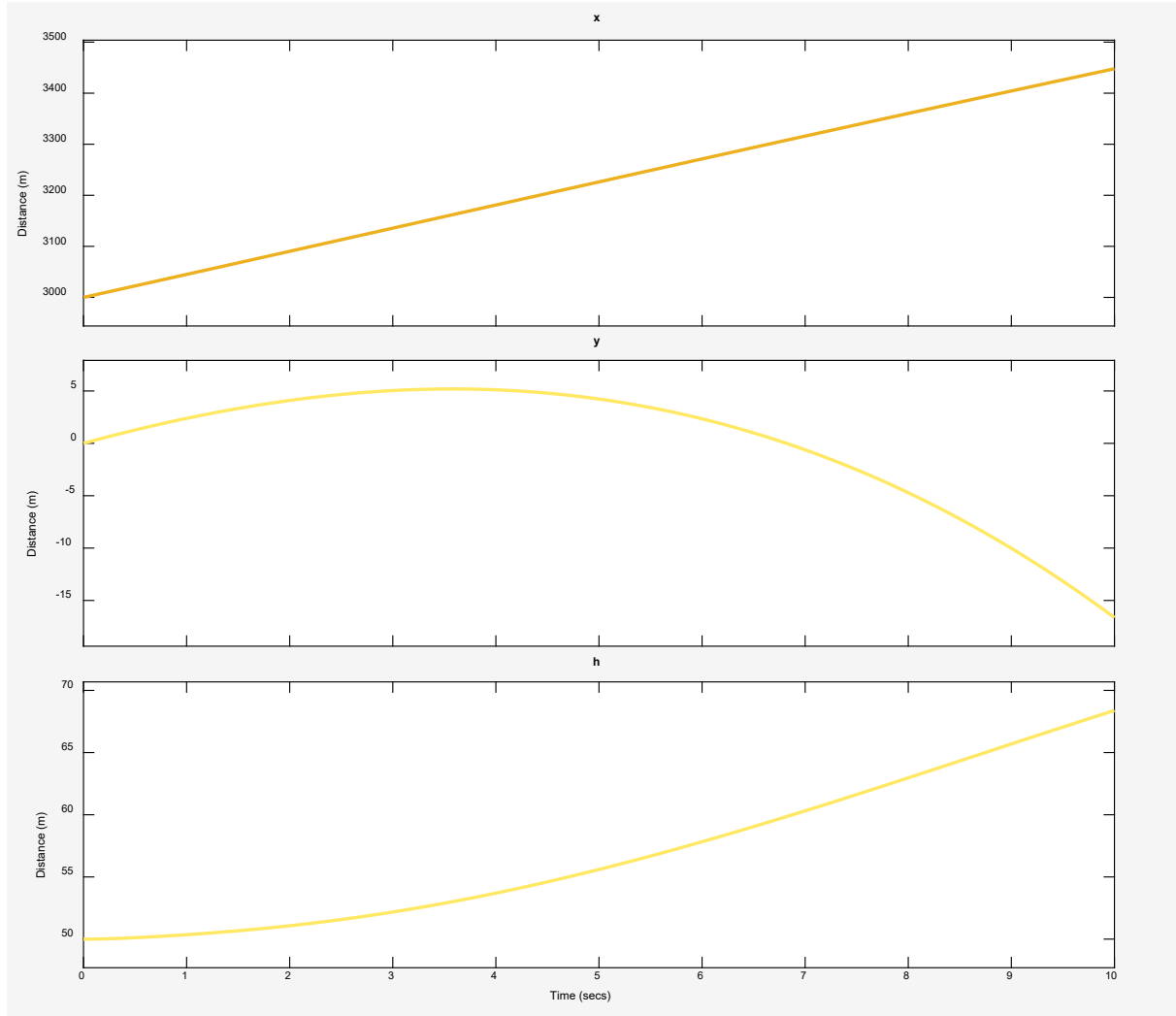


Figure 5: Simulations of the movements in the x, y, and h axes.

Figure 6 represents the simulations of the angle of attack (α) and bank angle (β).

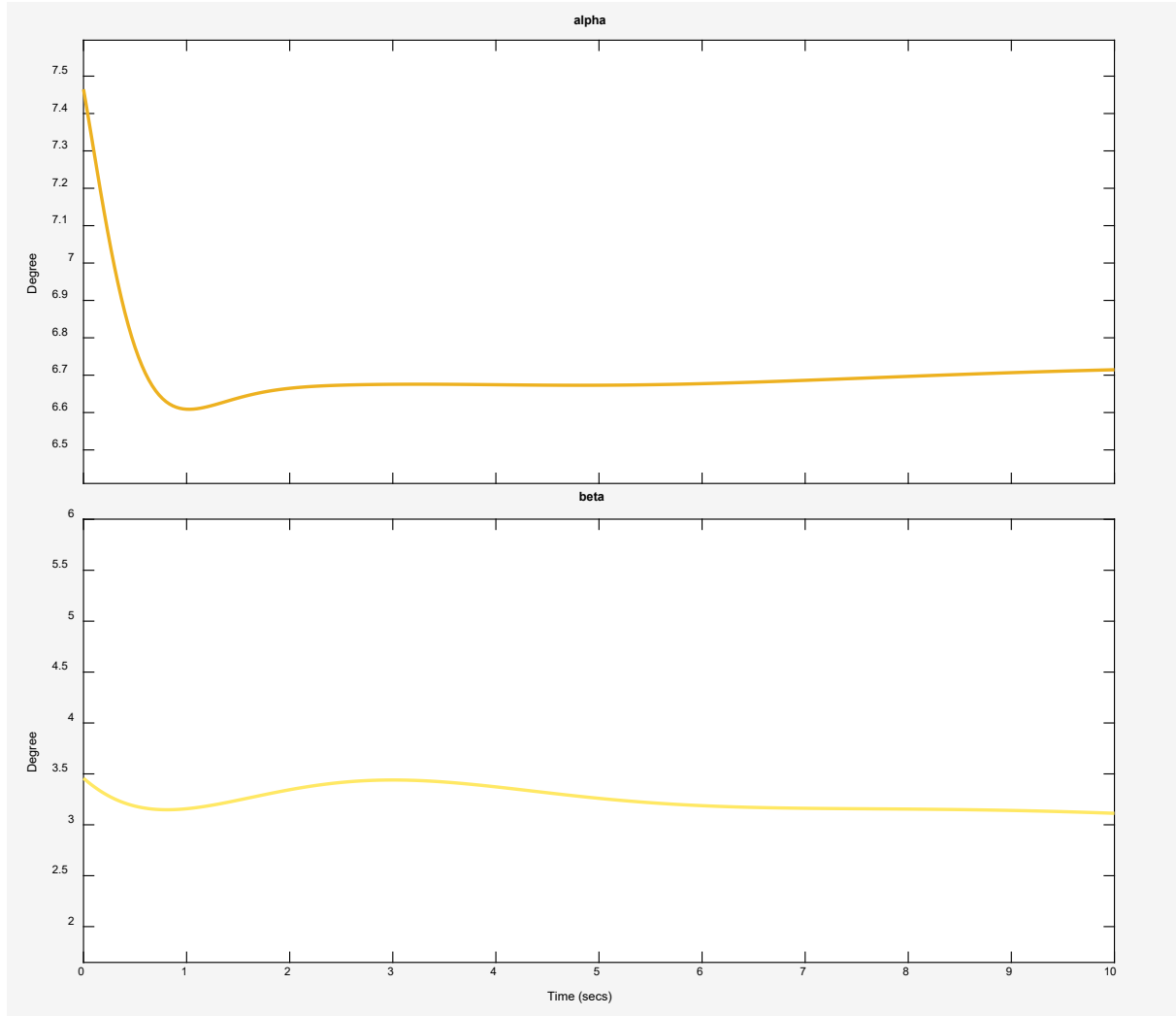


Figure 6: Simulations of the angle of attack (α) and bank angle (β).

When simulations are analyzed, it is clear that the plane is turning as well as descending. The controller design was implemented using Control System Designer. The controller coefficients were adjusted using the PID Tuning graphical tuning method. MATLAB's Graphical User Interface allows for the optimization of PID controller coefficients [8]. Due to its simple structure and easily adjustable coefficients, PID controllers are the most widely used type of controller in industry [9], [10]. The block diagram created in Simulink for the linearized model is shown in Figure 7.

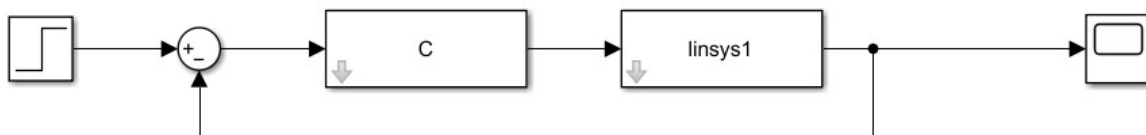


Figure 7: Simulink block scheme of the linearized model.

The unit step response of this linearized model was then examined. Figure 8 shows the step response of the linearized aircraft model. When the graph is examined,

it is observed that the linearized model successfully follows the unit step response and does not exhibit steady-state error.

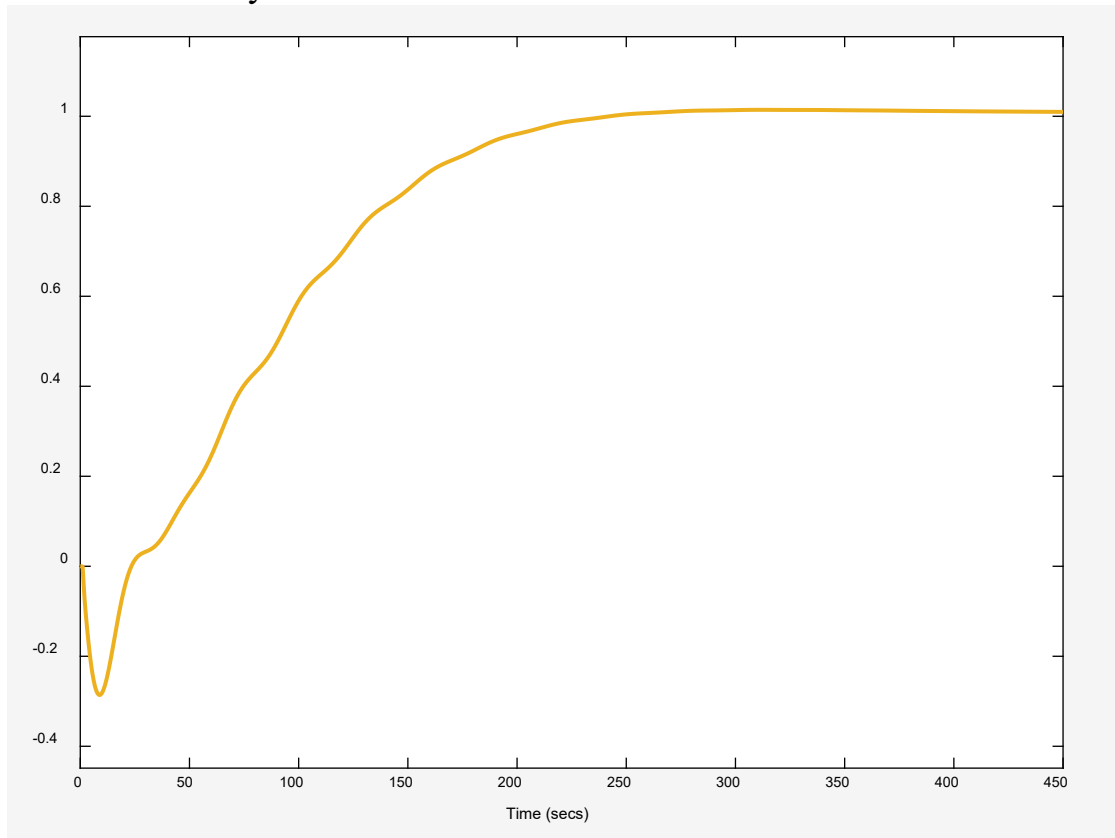


Figure 8: Step response of the linearized aircraft model.

Conclusions. In this study, a de Havilland Beaver fixed-wing aircraft was modeled using MATLAB Simulink. Simulations of rotational rates, rotation angles, movements along the x, y, and h axes, angle of attack (α), and bank angle (β) were then performed. Subsequently, the model was linearized to design a PID controller. A unit step reference tracking simulation was conducted for the designed PID controller. It was observed that the PID controller successfully tracked the unit step reference without steady-state error.

References

1. Petrescu, R. V., Aversa, R., Akash, B., Bucinell, R., Apicella, A., & Petrescu, F. I. (2017). History of aviation-a short review. *Journal of Aircraft and Spacecraft Technology*, 1(1). URL: <https://ssrn.com/abstract=3073974>
2. Howard, R. W. (1973). Automatic flight controls in fixed wing aircraft—the first 100 years. *The Aeronautical Journal*, 77(755), 533-562. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0001924000041889>
3. El-Sayed, A. F. (2016). Classifications of aircrafts and propulsion systems. In *Fundamentals of Aircraft and Rocket Propulsion* (pp. 1-89). London: Springer London. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4471-6796-9_1

4. Rossiter, S. (2009). *The Immortal Beaver: The World's Greatest Bush Plane*. D & M Publishers.
5. Battipede, M., Gili, P., & Lerro, A. (2012, September). Neural networks for air data estimation: Test of neural network simulating real flight instruments. In *International Conference on Engineering Applications of Neural Networks* (pp. 282-294). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-32909-8_29
6. Etkin, B., & Reid, L. D. (1995). *Dynamics of flight: stability and control*. John Wiley & Sons.
7. Rauw, M. O. (2001). *FDC 1.2-A Simulink toolbox for flight dynamics and control analysis*. Haarlem, The Netherlands.
8. Mohamed, T. L. T., Mohamed, R. H. A., & Mohamed, Z. (2010, March). Development of auto tuning PID controller using graphical user interface (GUI). In *2010 Second International Conference on Computer Engineering and Applications* (Vol. 1, pp. 491-495). IEEE. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICCEA.2010.101>
9. Karahan, M. (2025). Development Stages of Quadrotors from Past to Present: A Review. *Drones*, 9(12), 840. DOI: <https://doi.org/10.3390/drones9120840>
10. Karahan, M. (2025). Robust Backstepping Control of a Quadrotor Unmanned Aerial Vehicle under Colored Noises. *Computers, Materials and Continua*, 82(1), 777-798. DOI: <https://doi.org/10.32604/cmc.2024.059123>

Section: Biology and Microbiology

ОСОБЛИВОСТІ ПОКАЗНИКІВ КРОВІ У ЧОЛОВІКІВ ПОХИЛОГО ВІКУ З ГОСТРОЮ ТА ХРОНІЧНОЮ ФОРМАМИ ЛІМФОБЛАСТНОГО ЛЕЙКОЗУ

Семенюк Любов

здобувачка вищої освіти магістерського рівня

Григорова Наталя

к.б.н., доцент

Кафедра фізіології, імунології і біохімії

з курсом цивільного захисту та медицини

Запорізький національний університет, Україна

Лімфобластний лейкоз (ЛБЛ) є однією з найпоширеніших форм злоякісних захворювань крові, яка характеризується клональною проліферацією та порушеннями диференціації лімфоїдних клітин. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), ця патологія посідає провідне місце серед гемобластозів як у дитячій, так і у дорослій популяції [1–3]. Особливої значущості проблема набуває у чоловіків похилого віку, де перебіг гострих і хронічних форм ЛБЛ має більш агресивний характер та супроводжується високим рівнем летальності [4–6]. Наукове і практичне значення дослідження зумовлюється необхідністю пошуку нових діагностичних підходів та удосконалення існуючих методів моніторингу гематологічних і біохімічних показників крові, що є ключовими у прогнозуванні перебігу хвороби та ефективності терапії [7–9].

Хоча накопичено значний обсяг даних про молекулярні, клінічні та імунологічні аспекти ЛБЛ, питання гематологічних і біохімічних змін у крові чоловіків похилого віку з різними формами захворювання досі залишаються недостатньо вивченими. Саме ця прогалина і визначає актуальність подальших досліджень у зазначеному напрямі.

Мета дослідження – вивчити гематологічні та біохімічні показники крові у чоловіків похилого віку з гострою та хронічною формами ЛБЛ.

Аналіз загальноклінічних і біохімічних показників крові при ЛБЛ проводили у 45 чоловіків віком 60-69 років, яких було розподілено на 3 групи (по 15 осіб у кожній). Група контролю формувалася з осіб, які пройшли профілактичний огляд, не мали ознак гострих чи хронічних захворювань у період взяття крові, а також гематологічних чи біохімічних відхилень за результатами аналізів. Другу групу складали чоловіки, хворі на гострий лімфобластний лейкоз (ГЛБЛ). Третя група сформована з осіб з хронічним лімфобластним лейкозом (ХЛБЛ).

Усі пацієнти з ЛБЛ перебували на лікуванні або диспансерному спостереженні в онкогематологічних відділеннях лікувальних закладів м. Запоріжжя протягом

2024–2025 років. Діагноз «лімфобластний лейкоз» та визначення форми захворювання (гостра або хронічна) були верифіковані відповідно до чинних клінічних протоколів та класифікації ВООЗ (2016 р., з оновленнями) на підставі комплексного обстеження, що включало: клінічний аналіз крові, морфологічне, цитохімічне та імунофенотипувальне дослідження пунктату кісткового мозку, цитогенетичний і молекулярно-генетичний аналіз за необхідності.

До критеріїв включення пацієнтів у дослідження належали: чоловіча стать, вік 60–69 років, верифікований діагноз ГЛБЛ або ХЛБЛ, наявність інформованої згоди на участь у дослідженні та обробку анонімізованих даних. Критерії виключення: наявність важкої супутньої патології у стадії декомпенсації (цукровий діабет, ниркова або печінкова недостатність тощо), що могла б суттєво вплинути на біохімічні показники крові; наявність інших онкологічних захворювань; проведення курсу хіміотерапії або променевої терапії протягом останніх 4 тижнів перед забором крові для дослідження (щоб уникнути впливу ліків на показники). Забір венозної крові проводився в стандартних умовах, вранці, натщесерце.

Для досягнення поставленої мети та вирішення завдань дослідження був застосований комплекс клініко-лабораторних методів, що є стандартними для гематологічної практики в державних лікувальних закладах і відповідають наказам МОЗ України щодо діагностики гемобластозів [10].

Проби крові використовували для визначення загальної кількості еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів, підрахунку лейкоцитарної формули, рівня гемоглобіну, кольорового показника (КП), показника гематокриту, швидкості осідання крові (ШОЕ), а також концентрації загального білка, глюкози, загального холестерину та β -ліпопротеїдів. Статистична обробка отриманих результатів виконувалася окремо для кожної з трьох груп з використанням параметричного метода (t-критерій Стюдента) для порівняння середніх значень між групами хворих і контролем. Рівень статистичної значущості встановлювали при $p < 0,05$.

Було встановлено, що в осіб похилого віку з гострою формою ЛБЛ загальна кількість еритроцитів у крові була нижчою за контроль ($4,9 \pm 0,10 \times 10^{12}/\text{л}$) на 53% ($p < 0,001$), а при хронічній формі захворювання – на 35% ($p < 0,001$). В обох випадках отримані результати виходили за нижню межу норми.

Таким чином, розвиток ЛБЛ, особливо гострої його форми, супроводжується вираженою еритропенією, що є основним патогенетичним фактором розвитку анемічного синдрому.

Концентрація гемоглобіну в крові високодостовірно знижувалася порівняно з контролем ($143,9 \pm 1,93$ г/л) на 38% у хворих з ГЛБЛ, 26% – ХЛБЛ. Встановлені середні цифри дослідженого показника в обох групах менше норми. Таке значне зниження рівня гемоглобіну свідчить про розвиток анемії, більш вираженої при гострому перебігу захворювання.

При гострій формі ЛБЛ спостерігалось підвищення КП порівняно з контролем ($0,95 \pm 0,02$) на 18% ($p < 0,001$), але його середні цифри входили в референтний діапазон. У хворих на хронічну форму перебігу захворювання

середнє значення КП відповідало нормі, але перевищувало контроль, однак ця різниця виявилася недостовірною. Отримані результати свідчать про нормохромний характер анемії при ЛБЛ.

У хворих на ГЛБЛ спостерігалася зменшення гематокриту на 32% ($p < 0,001$) порівняно з контролем ($42,1 \pm 0,6\%$). При цьому середні цифри показника відповідали нормі. При хронічному перебігу захворювання гематокрит був нижчим за контроль на 24% ($p < 0,001$). Значне зниження гематокриту підтверджує тяжкість анемічного синдрому та свідчить про зменшення об'ємної частки еритроцитів у крові, що може бути пов'язано як із їх зменшеною продукцією, так і із гемолітичним компонентом.

Таким чином, у хворих на ЛБЛ, особливо при гострій його формі, виявляються виражені порушення еритроцитарного ростка крові, що проявляються еритропенією, гіпогемоглобінемією та зниженням гематокриту, що обумовлює клінічну картину тяжкої анемії.

Загальна кількість лейкоцитів у крові хворих на ГЛБЛ збільшувалася порівняно з контролем ($4,8 \pm 0,08 \times 10^9/\text{л}$) у 5,5 разів ($p < 0,001$), а при хронічній формі захворювання – в 11,2 рази перевищувала контрольні значення ($p < 0,001$).

Такий високий лейкоцитоз, особливо при хронічній формі, є патогномонічною ознакою лімфолейкозів і відображає масову проліферацію та вихід у периферичну кров лімфоїдних клітин.

У лейкоцитарній формулі спостерігався різкий зсув до лімфобластів з наявністю проміжних форм клітин лімфоцитарного паростка при ХЛБЛ і так званого «лейкемічного зяяння», характерного для гострого лімфолейкозу, високодостовірне збільшення відсоткового вмісту лімфоцитів на 36% при ГЛБЛ і в 2,4 рази при ХЛБЛ, зменшення відсоткового вмісту паличкоядерних нейтрофілів на 48% при ГЛБЛ, моноцитів і сегментоядерних нейтрофілів при обох формах лімфолейкозів – відповідно на 59 і 60%, 46 і 82%; встановлений характер змін обумовлений розвитком виражених інтоксикаційного і запального синдромів.

ШОЕ у чоловіків похилого віку, хворих на ГЛБЛ, порівняно з контролем ($5,2 \pm 0,19$ мм/год) зростала в 9,5 разів ($p < 0,001$), а при ХЛБЛ – у 3,8 рази ($p < 0,001$). В обох випадках середні значення отриманих показників перевищували норму. Значне прискорення ШОЕ свідчить про наявність у організмі вираженого запального або некротичного процесу, гіперглобулінемії та інтоксикації, що є характерним для лейкоемічного стану.

Одним із ключових ускладнень ЛБЛ є геморагічний синдром, патогенетичною основою якого часто є тромбоцитопенія. При ГЛБЛ загальна кількість тромбоцитів у крові порівняно з контролем ($247,9 \pm 10,94 \times 10^9/\text{л}$) знижувалася на 72% ($p < 0,001$), а при ХЛБЛ – на 51% ($p < 0,001$). В обох випадках отримані показники виходять за нижню межу референтних значень.

Виражена тромбоцитопенія, особливо при гострому перебігу ЛБЛ, пояснюється пригніченням мегакаріоцитарного ростка кровотворення в кістковому мозку внаслідок його інфільтрації лейкоемічними клітинами, що є прямим патогенетичним чинником підвищеної кровоточивості.

Отже, для ЛБЛ характерні грубі порушення лейкоцитарного та тромбоцитарного ростків крові: виражений лейкоцитоз, особливо при хронічній формі, що відображає основну суть захворювання; прискорення ШОЕ як маркер інтоксикації та диспротеїнемії; глибока тромбоцитопенія, особливо при гострому перебігу, що обумовлює ризик геморагічних ускладнень.

Порушення загального білкового обміну є одним з характерних проявів онкогематологічної патології. Концентрація загального білка в крові чоловіків похилого віку зменшувалася порівняно з контролем ($72,8 \pm 1,46$ г/л) на 10% ($p < 0,001$) при ГЛБЛ, при цьому середні величини залишалися в референтному діапазоні. При хронічній формі захворювання гіпопротеїнемія була ще більш вираженою: показник знижувався на 23% ($p < 0,001$) та виходив за нижню межу норми. Розвиток гіпопротеїнемії може бути пов'язаний зі зниженням синтетичної функції печінки на тлі інтоксикації, підвищеними втратами білка або катаболічним характером обміну речовин при пухлинному процесі.

Дослідження в крові рівня глюкози, що є важливим показником енергетичного обміну, показало, що в другій групі обстежених хворих, на відміну від першої, спостерігалось невелике, але статистично вірогідне підвищення її рівня порівняно з контролем ($4,8 \pm 0,1$ ммоль/л). Середні значення отриманих показників при ЛБЛ входили в референтний діапазон.

Таким чином, у обстежених чоловіків з ЛБЛ суттєвих порушень вуглеводного обміну не спостерігалось, на що вказують нормальні показники рівня глюкози в крові.

У крові хворих чоловіків похилого віку концентрація загального холестерину порівняно з контролем ($5,1 \pm 0,04$ ммоль/л) вискодостовірно підвищувалася на 25% при ГЛБЛ, 39% – при ХЛБЛ. В обох групах середнє значення показника виходило за верхню межу референтного діапазону. Це може свідчити про порушення метаболізму ліпідів, зокрема їх катаболізму, або про зміни у функції печінки.

Концентрація β -ліпопротеїдів у крові хворих осіб з ЛБЛ зростала порівняно з контролем ($3,5 \pm 0,20$ ммоль/л) при гострій формі захворювання на 40% ($p < 0,001$), при хронічній його формі – на 63% ($p < 0,001$). Виражене підвищення рівня атерогенних β -ліпопротеїдів свідчить про значні порушення ліпідного обміну та може бути одним із факторів підвищеного ризику судинних ускладнень у хворих на ЛБЛ, особливо при його хронічному перебігу.

Отримані результати підтверджують той факт, що комплексна оцінка гематологічних (кількість еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів, рівень гемоглобіну, ШОЕ, кольоровий показник, гематокрит) та біохімічних (загальний білок, глюкоза, загальний холестерин, β -ліпопротеїди) показників крові у чоловіків похилого віку дозволяє не лише констатувати факт лімфопроліферативного захворювання, а й провести диференційну діагностику між його гострою та хронічною формами. Це створює основу для оптимізації індивідуальної діагностичної тактики, оцінки тяжкості стану, прогнозування ризику ускладнень (анемічного, геморагічного, метаболічного) та обґрунтування патогенетично орієнтованої терапії.

Список використаних джерел

1. Gökbuget, N., Boissel, N., Chiaretti, S. (2024). Management of ALL in adults: 2024 ELN recommendations from a European expert panel. *Blood*, 143, 1903–1930. doi: 10.1182/blood.2023023568
2. Kantarjian, H., Short, N.J., Jain, N. (2025). Hyper-CVAD and sequential blinatumomab without and with inotuzumab in young adults with newly diagnosed Philadelphia chromosome-negative B-cell acute lymphoblastic leukemia. *American Journal of Hematology*, 100, 402–407. doi: 10.1002/ajh.27576
3. McKinnell, Z., Tuerff, D., Hammudi, M. (2024). Disparities in acute lymphocytic leukemia outcomes among young adults. *J. Hematol.*, 13(4), 150–157. doi: 10.14740/jh1282
4. Siegele, B., Stemmer-Rachamimov, A., Lilljebjorn, H. (2022). N-terminus DUX4-immunohistochemistry is a reliable methodology for the diagnosis of DUX4-fused B-lymphoblastic leukemia/lymphoma (N-terminus DUX4 IHC for DUX4-fused B-ALL). *Genes Chromosomes Cancer*, 61, 449–458. doi: 10.1002/gcc.23033
5. Schwaner, I., Kuhn, T., Losem, C. (2024). Low incidence of tumor lysis syndrome in elderly patients with chronic lymphocytic leukemia treated with venetoclax under real-world conditions: results from the prospective observational VeRVe study. *Ann Hematol.*, 103(6), 2013–2020. doi: 10.1007/s00277-024-05638-7
6. Jabbour, E., Short, N.J., Senapati, J. (2023). Mini-hyper-CVD plus inotuzumab ozogamicin, with or without blinatumomab, in the subgroup of older patients with newly diagnosed Philadelphia chromosome-negative B-cell acute lymphocytic leukaemia: long-term results of an open-label phase 2 trial. *Lancet Haematology*, 10, e433–e444. doi: 10.1016/S2352-3026(23)00073-X
7. Leonard, J., Wolf, J., Degnin, M. (2021). Aurora A kinase as a target for therapy in TCF3-HLF rearranged acute lymphoblastic leukemia. *Haematologica*, 106, 2990–2994. doi: 10.3324/haematol.2021.278692
8. Kayser, S., Sartor, C., Luskin, M.R. (2022). Outcome of relapsed or refractory acute B-lymphoblastic leukemia patients and BCR-ABL-positive blast cell crisis of B-lymphoid lineage with extramedullary disease receiving inotuzumab ozogamicin. *Haematologica*, 107, 2064–2071. doi: 10.3324/haematol.2021.280433
9. Short, N.J., Kantarjian, H. (2023). Using immunotherapy and novel trial designs to optimise front-line therapy in adult acute lymphoblastic leukaemia: breaking with the traditions of the past. *Lancet Haematology*, 10, e382–e388. doi: 10.1016/S2352-3026(23)00064-9
10. Онкогематологія. Класифікації, клінічні рекомендації. Режим медикаментозної терапії / за ред. В. Л. Матлан. (2009). Львів, Галицька видавнича спілка.

ASSESSMENT OF COENOPOPULATIONS OF *CAPPARIS HERBACEA* WILLD. (HERBACEOUS CAPER) AND *ACHILLEA MILLEFOLIUM* L. (COMMON YARROW) IN THE BÖYÜKDÜZ AREA OF THE NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC

Hilal Gasimov

PhD in Biology, Associate Professor

ORCID: 0009-0009-4075-3297

Sima Mammadova

Student

ORCID: 0009-0001-6230-4718

Nakhchivan State University, Nakhchivan, Azerbaijan

Abstract

This study evaluates coenopopulations of two useful plant species belonging to different genera—*Capparis herbacea* Willd. (herbaceous caper) and *Achillea millefolium* L. (common yarrow)—distributed in the Böyükdüz area of the Nakhchivan Autonomous Republic. Four populations were selected for analysis. Within these populations, the phytosociological status of one species of the genus *Capparis* and one species of the genus *Achillea* was assessed, and productivity dynamics across ontogenesis were determined.

Ontogenetic structure is among the most informative indicators describing the condition and characteristics of coenopopulations. It reflects the proportion of individuals in different ontogenetic states within a population, enabling assessment of reproductive intensity, mortality, the rate of generational turnover, and the likelihood of long-term persistence. In the studied plant populations, most ontogenetic groups were recorded; however, juvenile and immature stages were not observed in the population of *Capparis herbacea*.

Population density varied substantially depending on site location and growth conditions. Variation in species density within plant communities may change with environmental conditions and the intensity of anthropogenic transformation.

Keywords: *Capparis herbacea*; *Achillea millefolium*; coenopopulation; efficiency index; age index.

Introduction

In the Nakhchivan Autonomous Republic, several useful plant species of high importance have been described with respect to their cultivation and propagation, growing conditions, morphological traits, harvesting and drying procedures, and related characteristics. However, information remains limited on (i) the ecological and cenotic conditions under which wild plants accumulate maximum amounts of nutrients and

biologically active compounds, and (ii) the relationship between the capacity to synthesize and accumulate these compounds and the morphological and structural traits of plants.

Therefore, investigation of species composition, the plant communities formed by these species, and the structure and composition of their populations—particularly their coenopopulations—has become increasingly relevant. Studying coenopopulations formed by a given plant species within a region enables an objective assessment of the influence of ecological factors, especially anthropogenic factors, on the regional flora. In addition, it supports the development of recommendations for biodiversity conservation and optimal management of natural resources. These data may be valuable for characterizing wild useful plant resources in the region.

One of the most informative indicators of coenopopulation condition is the ontogenetic structure, which demonstrates the ratio of individuals in different ontogenetic states in the population and provides sufficiently complete and reliable information on reproductive intensity, mortality, generational turnover rate, and the probability of long-term persistence (Uranov, 1975; Zlobin, 1989).

Among wild useful plants, several taxa from different families are characterized by high nutritional value. For this reason, four populations of *Capparis herbacea* Willd. (herbaceous caper) and *Achillea millefolium* L. (common yarrow) were selected in the Böyükdüz area of the Nakhchivan Autonomous Republic. In these populations, the phytosociological status was assessed and productivity dynamics across ontogenesis were determined.

Aim of the study: to evaluate the morphological status and population structure of *Capparis herbacea* (SP1, SP3, SP4) and *Achillea millefolium* (SP1, SP3) under different ecological and cenotic conditions.

Materials and Methods

Field investigations were conducted during 2023–2025. Coenopopulations (SP) located under different ecological and cenotic conditions were selected. Populations were identified across vegetation types occurring in different parts of the Böyükdüz area.

Ontogenetic states were evaluated following the approaches proposed by T.A. Rabotnov. Productivity was measured using generally accepted methods, and population vitality structure was assessed according to the method of Y.A. Zlobin based on dry shoot biomass. Pasture degradation was determined following A.A. Gorshkova.

Morphometric parameters included the number of shoots per plant, shoot height, total number of flowers, and the dry biomass of shoots, leaves, and inflorescences.

To determine population type, Q values were calculated based on the quantitative ratio of individuals belonging to high (a), intermediate (b), and low (c) vitality classes: developing population: $Q = 1/2(a + b) > c$; equilibrium population: $Q = 1/2(a + b) = c$; depressive population: $Q = 1/2(a + b) < c$.

Within populations of *Capparis herbacea* and *Achillea millefolium*, five 10×10 m plots were established. In areas where the species occurred, additional subplots were marked to estimate reserves. Model individuals were selected; 10–15 model plants were excavated and used for morphometric analysis.

Projective vegetation cover was determined (Kapten, 1983). Descriptions of phytocoenosis elements followed B.A. Yurtsev (1975), and naming of phytocoenotic complexes followed R.V. Kamelin (1973).

Ontogenetic stages were identified using the methodologies of T.A. Rabotnov (1950) and A.A. Uranov. Diagnostics of life forms and ontogenetic states were performed following Zhukova and Osmanova. The following ontogenetic states were recorded: immature (im), virginal (v), young generative (g1), middle-aged generative (g2), old generative (g3), subsenile (ss), and senile (s). Seedlings/plantlets were additionally considered where applicable.

Results were analyzed using the χ^2 criterion (Zhukova, 2004; Jivotovskiy, 2001). Ontogenetic spectra were compiled based on the recorded states (age spectrum following Uranov, 1975). For age-structure assessment, 10–20 model plots were established per coenopopulation and boundaries were defined using generally accepted methods (Smirnova & Zaugolnova, 1993). Rooted seedlings of generative or vegetative origin were sampled individually, and age status was determined according to E.M. Gontar (2002). Coenopopulation type was defined following T.A. Rabotnov (1950).

Discussion and Results

During 2023–2025, coenopopulations occurring in the Böyükdüz area were investigated across all phases of ontogenesis, and the phytosociological structure of the communities hosting the target species was assessed. Selection of SPs considered distribution across different altitudinal belts.

Organ development varies across ontogenesis and is affected by ecological–phytocoenotic conditions as well as anthropogenic impacts (e.g., grazing, trampling, fires). For the present study, natural sites were selected in the Böyükdüz area, and one coenopopulation was analyzed at each site:

SP1 — Anthropogenically transformed roadside community along the Böyükdüz road: *Capparis herbacea* + *Salvia limbata* + *Achillea millefolium* association. Projective cover (PC): 65%. Altitude: 900 m a.s.l.

SP2 — Dry steppe community on the southern slope of Böyükdüz: *Stipa capillata* + *Atriplex turcomanica* + *Achillea tenuifolia* + *Kochia prostrata*. PC: 50–55%. Altitude: 995 m a.s.l.

SP3 — Steppe community along a ravine in Böyükdüz: *Stipa lessingiana* + *Verbascum pyramidatum* + *Achillea millefolium* association. PC: 69%. Altitude: 950 m a.s.l.

SP4 — Xerophytic community on the south-eastern part of Böyükdüz Mountain: *Astragala falcatus* + *Atriplex turcomanica* + *Acantholimon karelinii*. PC: 70%. Altitude: 1004 m a.s.l.

According to the classification of normal coenopopulations proposed by A.A. Uranov and O.B. Smirnova, the *Capparis herbacea* coenopopulation in which virginal and young generative individuals dominate can be regarded as a young coenopopulation. Nevertheless, the ontogenetic spectrum indicates that the SP4 coenopopulation is characterized by a relatively high proportion of old generative, subsenile, and senile individuals, which suggests population aging and an increased

risk of local extinction. The SP1 coenopopulation of *Achillea millefolium* can be characterized as mature (Table 1).

Table 1. Ontogenetic structure of the studied plant populations (individual counts).

Ontogenetic stage	A. millefolium SP1	A. millefolium SP3	C. herbacea SP1	C. herbacea SP3	C. herbacea SP4	Σ	%
j	4	7	3	12	3	36	5.90
im	6	13	9	17	2	58	9.51
v	7	12	6	15	4	70	11.48
g1	21	15	12	11	7	117	19.18
g2	20	21	11	11	15	134	21.96
g3	19	15	11	10	7	109	17.87
ss	5	2	15	4	2	48	7.87
s	2	3	12	3	2	38	6.23
Σ	84	88	79	83	42	610	100

Note: SE = standard error; CV = coefficient of variation; PC = projective cover; a.s.l. = above sea level. Ontogenetic stages: j = juvenile; im = immature; v = virginal; g1–g3 = generative stages; ss = subsenile; s = senile.

A comparative characterization of populations was conducted. Morphometric traits were assessed, including plant height, number of generative shoots, number of inflorescences, and dry biomass of whole plants, leaves, and inflorescences (Table 2).

Table 2. Morphometric characteristics of generative *Capparis herbacea* individuals.

Parameter	Roadside community (mean ± SE)	CV, %	min–max	Semi-desert community (mean ± SE)	CV, %	min–max
Plant height, cm	62.5 ± 0.02	40.20	15–105	65.42 ± 2.50	30.28	15–100
No. of generative shoots	1.50 ± 0.15	42.50	1–5	1.25 ± 0.10	35.20	1–5
No. of inflorescences	23.15 ± 2.90	71.50	1–55	30.0 ± 2.5	96.01	3–98
Total dry biomass, g	3.60 ± 0.50	90.68	0.07–13.50	2.50 ± 0.50	100	0.5–8
Dry leaf biomass, g	0.50 ± 0.05	93.60	0.01–2.3	0.28 ± 0.10	90.22	0.06–1.50
Dry inflorescence biomass, g	0.35 ± 0.05	79.15	0.01–0.80	0.40 ± 0.05	88.70	0.09–1.30

Note: SE = standard error; CV = coefficient of variation; PC = projective cover; a.s.l. = above sea level. Ontogenetic stages: j = juvenile; im = immature; v = virginal; g1–g3 = generative stages; ss = subsenile; s = senile.

Population density varied substantially with site conditions, and species density within communities may change with ecological factors and the intensity of anthropogenic transformation.

Table 3. Morphological traits across ontogenetic groups of *Achillea millefolium* (steppe community near a ravine).

Ontogenetic state	No. of generative shoots	Shoot length, cm	Leaves per shoot	Inflorescences per shoot	Leaf blade length, cm	Leaf blade width, cm	Plant mass, g
p	–	5.0 ± 0.01	4.0 ± 0.05	–	0.5 ± 0.2	0.4 ± 0.06	0.036 ± 0.01
j	–	5.3 ± 0.2	5.0 ± 0.2	–	1.0 ± 0.08	0.30 ± 0.06	0.070 ± 0.006
im	–	9.0 ± 1.0	11.0 ± 0.3	–	0.6 ± 0.3	0.49 ± 0.07	0.42 ± 0.10
v	–	18.0 ± 1.4	20.0 ± 1.6	–	1.2 ± 0.8	0.6 ± 0.15	2.01 ± 0.39
g1	4.3 ± 0.55	34.5 ± 3.1	4.5 ± 0.1	4.0 ± 0.1	1.5 ± 0.7	0.6 ± 0.07	7.80 ± 1.35
g2	2.60 ± 2.17	41.35 ± 3.02	5.0 ± 0.5	3.45 ± 0.4	1.6 ± 1.1	0.7 ± 0.15	13.15 ± 3.0
g3	8.01 ± 1.0	36.07 ± 2.6	3.76 ± 0.22	3.00 ± 0.1	0.98 ± 1.5	0.51 ± 0.10	6.00 ± 12
ss	0.19 ± 0.06	19.59 ± 2.95	5.03 ± 0.2	0.15 ± 0.01	0.92 ± 0.11	0.54 ± 0.03	3.78 ± 0.1

Note: SE = standard error; CV = coefficient of variation; PC = projective cover; a.s.l. = above sea level. Ontogenetic stages: j = juvenile; im = immature; v = virginal; g1–g3 = generative stages; ss = subsenile; s = senile.

Conclusion

In steppe communities, degradation of vegetation cover primarily reflects intensive grazing pressure. Reduced participation of forage species and increased dominance of non-forage species frequently result in transitional community formation. Intensive grazing and recent drought conditions in the region constitute major drivers of vegetation degradation and may contribute to the gradual disappearance of coenopopulations of useful plant species.

In communities located above 1000 m a.s.l., juvenile and immature individuals were not recorded. In SP4 and SP1, low-vitality individuals of *Capparis herbacea* and *Achillea millefolium* were recorded mainly among juvenile/early stages, virginal, old generative, and subsenile groups. Coenopopulation viability and subsequent development depend on the proportion of individuals with different vitality levels and on species plasticity.

Comparison of ecological and effective densities indicates that effective density is lower than ecological density in the studied coenopopulations, which is related to a high proportion of the young fraction. Comparison of the recovery index (I) and the age index (Δ) suggests that enrichment of coenopopulations by vegetatively formed individuals supports coenopopulation stability.

References

1. Gorshkova, A.A. (1983). Main features of pasture digression in steppe communities of Siberia. *Siberian Bulletin of Agricultural Science*, 4, 51–54.
2. Jivotovskiy, L.A. (2001). Ontogenetic states, effective density, and classification of plant populations. *Ecology*, 1, 79–81.
3. Zhukova, L.A. (2004). Methodology for determining ecological valence and steno-/eurybiont traits of plant species. In: *Methods of Population Biology: Proceedings of the VII All-Russian Population Seminar (Part 1, pp. 75–76)*. Syktyvkar.
4. Zaugolnova, L.B., Denisova, L.V., & Nikitina, S.V. (1993). Principles and methods for assessing the state of populations. *Bulletin of MOIP (Biology Section)*, 98(5), 100–106.
5. Zlobin, Yu.A. (1989). *Principles and Methods of Studying Cenotic Populations of Plants*. Kazan: Kazan University Press.
6. Kamelin, R.V. (1973). *Florogenetic Analysis of the Natural Flora of Mountain Central Asia*. Leningrad: Nauka.
7. Kapten, Yu.L. (1983). On the methodology of determining projective cover in florogenetic studies. *Bulletin of Leningrad University*, 3(6), 115–116.
8. Rabotnov, T.A. (1950). Life cycle of perennial herbaceous plants in meadow cenoses. In: *Geobotany*. Moscow–Leningrad.
9. Uranov, A.A. (1975). Age spectrum of phytocoenopopulations as a function of time and energetic wave processes. *Scientific Reports of Higher School (Biological Sciences)*, 2, 7–33.
10. Yurtsev, B.A. (1975). Trends in the development of the method of concrete floras. *Botanical Journal*, 60(1), 69–83.

Section: Economy

ВИКОРИСТАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СОЦІАЛЬНО- ЕКОНОМІЧНОМУ РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ

Бобро Максим Андрійович

магістр

Кафедра маркетингу

Університет імені Альфреда Нобеля, Україна

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується стрімким поширенням цифрових технологій, серед яких особливе місце посідають машинне навчання та штучний інтелект. Використання цих технологій активно трансформує соціально-економічні процеси на регіональному рівні, нові підходи до управління розвитком територій. Це через глобальні виклики, нестабільність економічного середовища та зростання конкуренції між регіонами використання інтелектуальних технологій набуває стратегічного значення.

Машинне навчання дозволяє обробляти та аналізувати великі обсяги даних, що надходять при функціонуванні регіональних економічних систем. Використання алгоритмів прогнозування означає прогностичне розрахунок динаміки ключових соціально-економічних показників, зокрема рівень зайнятості, валовий регіональний продукт, інвестиційну активність, дохід суб'єктів господарювання та інші. [1].

Штучний інтелект активно використовується у системах публічного управління регіональним розвитком. Інтелектуальні інформаційно-аналітичні платформи забезпечують автоматизацію процесів збору, аналізу та візуалізації соціально-економічних даних, що дозволяє оперативно реагувати на зміни соціального середовища. Впровадження таких систем сприяє підвищенню прозорості управління, оптимізації розподілу ресурсів та підвищенню якості адміністративних послуг [2].

Окрему роль відіграє застосування машинного навчання у прогнозуванні соціальних ризиків та кризових явищ. На основі аналізу статистичних і поведінкових даних можливе раннє виявлення негативних тенденцій, пов'язаних із безробіттям, міграційними процесами, соціальною напруженістю та зниженням рівня життя населення. Це створює передумови для впровадження превентивних заходів та підвищення ефективності антикризової політики регіону [3].

Водночас впровадження технологій штучного інтелекту супроводжується низкою викликів і обмежень. Серед них слід виокремити проблему якості та доступності даних, недостатній рівень цифрових компетентностей кадрів, а

також етичні й правові аспекти використання інтелектуальних систем у публічному управлінні. Крім того, автоматизація окремих економічних процесів може призводити до структурних змін на ринку праці, що потребує адаптації системи професійної підготовки та перепідготовки кадрів.

Подолання зазначених проблем можливе за умови формування комплексної регіональної політики, спрямованої на розвиток цифрової інфраструктури, підтримку інновацій та підвищення рівня цифрової грамотності населення. Важливим завданням є також забезпечення міждисциплінарної взаємодії між фахівцями у сфері економіки, інформаційних технологій та публічного управління.

Отже, машинне навчання та штучний інтелект виступають потужними інструментами управління соціально-економічним розвитком регіонів, забезпечуючи новий рівень аналітичної підтримки процесів прийняття управлінських рішень. Їх раціональне використання сприяє підвищенню ефективності регіональної економіки за рахунок оптимізації використання ресурсів, прогнозування соціально-економічних процесів та зменшення рівня управлінських ризиків.

Використання алгоритмів машинного навчання дозволяє органам регіонального управління здійснювати глибокий аналіз великих масивів статистичних і соціальних даних, виявляти приховані закономірності розвитку територій та формувати обґрунтовані сценарії подальшого зростання. Це, у свою чергу, створює умови для підвищення якості стратегічного планування, узгодження економічних і соціальних пріоритетів, а також підвищення результативності реалізації регіональних програм розвитку.

Крім того, впровадження технологій штучного інтелекту сприяє посиленню соціальної стабільності шляхом своєчасного виявлення соціальних ризиків, прогнозування змін на ринку праці та підвищення доступності суспільних послуг. У довгостроковій перспективі це формує передумови сталого розвитку регіонів, підвищення їх конкурентоспроможності та адаптивності до сучасних глобальних викликів, зокрема цифрової трансформації, економічної нестабільності та зростання соціальних потреб населення.

Список використаних джерел

1. Mitchell T. Machine Learning. New York : McGraw-Hill, 2017. 414 p.
2. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed. Pearson, 2021. 1152 p.
3. OECD. Artificial Intelligence and the Future of Skills. Paris : OECD Publishing, 2021.
4. European Commission. Artificial Intelligence for Europe. Brussels, 2020.

Section: Food Technologies

АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ ВИРОБНИЦТВА КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Ткаченко А.С.

д.т.н., доцент

Зайцев О.В.

здобувач вищої освіти

Полтавський університет економіки і торгівлі

м. Полтава, Україна

Анотація: У тезах обґрунтовано необхідність впровадження системи НАССР на підприємствах кондитерської промисловості України як ключової умови виходу на європейські ринки. Авторами проведено комплексний аналіз біологічних, хімічних та фізичних небезпечних факторів, що виникають на різних етапах життєвого циклу продукту, з акцентом на специфіку використовуваної сировини.

Ключові слова: безпечність, кондитерські вироби, система управління безпечністю харчових продуктів, ризики.

Забезпечення безпечності харчових продуктів є пріоритетним завданням для харчової промисловості України в умовах євроінтеграції. Кондитерська галузь характеризується складністю технологічних процесів та використанням широкого спектра сировини (цукор, борошно, жири, молочні продукти, горіхи, какао-продукти), що підвищує ризики виникнення біологічних, хімічних та фізичних загроз. Впровадження системи НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) дозволяє перейти від контролю готової продукції до превентивного управління ризиками. Для ефективного функціонування НАССР необхідно провести детальний аналіз ризиків на всіх етапах життєвого циклу продукту. Система НАССР передбачає біологічні, фізичні і хімічні ризики. Біологічні ризики включають наявність патогенних мікроорганізмів (*Salmonella*, *L. monocytogenes*) у сировині (яйця, молоко, горіхи) та розвиток пліснявих грибів при порушенні температурно-вологісного режиму зберігання. Хімічні чинники – залишки пестицидів у рослинній сировині, мікотоксини, наявність незаявлених алергенів (арахіс, лактоза, глютен) через перехресне забруднення. Фізичні чинники – металеві домішки, скло, пластик, камінці (у горіхах чи сухофруктах).

До аналізу ризиків необхідно підходити дуже ґрунтовно. Існують різні методики аналізу небезпечних факторів виробництва харчових продуктів. Зокрема, можна проводити аналіз небезпечних факторів на кожному етапі технологічного циклу, а можна у сировині. У нашому дослідженні використано другий підхід (таблиця 1).

Таблиця 1 Аналіз небезпечних факторів виробництва кондитерський виробів

Небезпечний фактор	Сировина	Імовірність (1-3)	Шкідливість (1-3)	Загальний рівень
Патогенні мікроорганізми (Salmonella)	Яйця, меланж, молочні продукти	2	3	6
Плісняві гриби (Aspergillus, Penicillium)	Борошно, горіхи, сухофрукти	2	2	4
Афлатоксини (мікотоксини)	Горіхи (арахіс), какао-боби	1	3	3
Алергени (незаявлені)	Горіхи, соя, лактоза, глютен	3	3	9
Залишки пестицидів	Борошно, цукор, фрукти	1	2	2
Металеві домішки	Обладнання, сировина насипом	1	3	3

Для кожного небезпечного фактора мають бути. Так, з метою недопущення розмноження сальмонел проводиться суворий температурний режим випікання, пастеризація сировини. Борошно і інші сипучі продукти повинні контролюватися на наявність цілісності пакування, а під час зберігання критичною є вологість навколишнього середовища. Для алергенів не існує інструментальних засобів контролю, єдиним засобом захисту споживачів є маркування і зазначення, що продукт має містити алерген. Важливе значення також має роздільне використання інвентарю. Захисні плафони на лампах, заборона скляної тари в зоні виробництва та використання магнітних сепараторів та металодетекторів може попередити потрапляння сторонніх предметів у харчовий продукт.

На етапі приймання сировини виявлено ризики наявності токсичних елементів, мікотоксинів та алергенів. Останні становлять особливу небезпеку через можливість виклику анафілактичних реакцій у чутливих груп споживачів.

Аналіз підтвердив, що недотримання умов «холодового ланцюга» або зберігання в неконтрольованому середовищі може призвести до вторинного мікробіологічного забруднення упаковки та продукції, що оцінюється показником ризику.

Процеси дефростації та термічної обробки характеризуються середньою ймовірністю виникнення ризиків, оскільки вони безпосередньо залежать від справності обладнання та дотримання персоналом часових параметрів.

В результаті аналізу встановлено, що найвищий ризики мають такі небезпечні фактори: патогенні мікроорганізми (6 балів) і алергени (9 балів).

Список використаних джерел

1. Сирохман І. В., Лозова Т. М. Товарознавство цукру, меду, кондитерських виробів : підручник. 2-ге вид., переробл. та доповн. Київ : Центр учбової літератури, 2008. 616 с.
2. Ткаченко А. С. Формування споживчих властивостей печива цукрового підвищеної харчової цінності : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15. Львів, 2015. 20 с.
3. Впровадження системи НАССР для операторів ринку харчових продуктів: практ. посіб. / А. С. Ткаченко та ін. Полтава: ПУЕТ, 2020. 137 с.

Section: Geography, Geology and Geodesy

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ І ЛАНДШАФТІВ

Байназаров Анатолій

кандидат географічних наук, доцент

Беляєв Гліб

аспірант

Кафедра фізичної географії та картографії

Харківський національний університет

імені В. Н. Каразіна, Україна

Анотація. У статті розглянуто теоретичні основи функціонування природних екосистем і ландшафтів як складних відкритих систем, що формуються та розвиваються в умовах постійної взаємодії біотичних і абіотичних компонентів. Проаналізовано основні підходи до розуміння структури екосистем і ландшафтів, механізмів їхньої саморегуляції та просторово-часової організації. Особливу увагу приділено поняттям стійкості, вразливості та адаптаційного потенціалу природних систем, які розглядаються як взаємопов'язані характеристики, що визначають здатність екосистем зберігати функціонування в умовах природних і антропогенних змін.

Показано, що стійкість екосистем і ландшафтів формується під впливом біорізноманіття, структурної складності та просторової зв'язаності, тоді як вразливість зумовлюється рівнем експозиції до зовнішніх впливів, чутливістю системи та обмеженістю її адаптаційних можливостей. Обґрунтовано значення оцінки цих характеристик для прогнозування екологічних змін, визначення зон підвищеного ризику та розроблення науково обґрунтованих підходів до управління природними ресурсами й сталого розвитку територій.

Ключові слова: природні екосистеми; ландшафти; функціонування екосистем; стійкість; вразливість; адаптаційний потенціал; біорізноманіття; кліматичні зміни; сталий розвиток.

Введення. Сучасний етап розвитку природничих наук характеризується зростаючою увагою до проблем функціонування природних екосистем і ландшафтів у контексті глобальних кліматичних змін та інтенсифікації антропогенного впливу. Природні системи зазнають істотних трансформацій, що проявляються у зміні температурного режиму, режиму зволоження, частоти екстремальних явищ, а також у деградації біорізноманіття та порушенні природних ландшафтних структур.

Екосистеми і ландшафти є складними багаторівневими утвореннями, в яких взаємодіють фізико-географічні, біологічні та біогеохімічні процеси. Їхнє функціонування визначається не лише властивостями окремих компонентів, а й

характером зв'язків між ними, просторовою організацією та здатністю до саморегуляції. У зв'язку з цим зростає потреба в теоретичному осмисленні закономірностей стійкості, вразливості та адаптації природних систем.

Особливого значення набуває інтегрований підхід, який дозволяє розглядати екосистеми та ландшафти не ізольовано, а як взаємопов'язані елементи єдиного природного простору. Оцінка їхньої стійкості та вразливості є важливим інструментом для виявлення критичних порогів змін, прогнозування можливих сценаріїв розвитку та обґрунтування заходів збереження природного середовища.

У цьому контексті актуальним є узагальнення теоретичних засад функціонування природних екосистем і ландшафтів із позицій сучасної екології та ландшафтознавства, а також аналіз ролі адаптаційного потенціалу як чинника, що визначає здатність природних систем протистояти сучасним викликам.

Мета та задачі дослідження. Метою статті є узагальнення та систематизація теоретичних підходів до вивчення функціонування природних екосистем і ландшафтів, а також аналіз понять стійкості, вразливості та адаптаційного потенціалу як ключових характеристик, що визначають здатність природних систем зберігати структурно-функціональну цілісність в умовах природних і антропогенних змін.

Результати дослідження і їх обговорення. Екосистема – це динамічна сукупність живих організмів (біоти) та їхнього неживого оточення (абиотичних факторів), які взаємодіють між собою, утворюючи цілісну функціонуючу систему. Концепція екосистеми була запропонована Б. Тенслі у 1935 році, який підкреслив необхідність розглядати організми та середовище як єдине ціле.

Ключовими властивостями екосистеми є: цілісність – взаємодія всіх компонентів системи забезпечує її функціонування як єдиного організму; саморегуляція – здатність підтримувати відносну стабільність за умов зовнішніх змін; динамічність – постійні зміни у складі і взаємозв'язках компонентів; енергетичний та матеріальний обмін – безперервна передача енергії та речовин між живими організмами і середовищем.

Екосистеми класифікують за різними ознаками: за типом середовища існування (наземні, водні, болотні, перехідні); за масштабом: ((локальні (певна ділянка лісу чи озера), регіональні (ландшафтні комплекси) та глобальні (біоми)); за продуктивністю: ((високопродуктивні (тропічні ліси, коралові рифи) та малопродуктивні (тундра, пустелі)).

Структура екосистеми включає біотичні та абіотичні елементи:

Продуценти (автотрофи) – організми, здатні синтезувати органічну речовину з неорганічних сполук. Основний їх механізм – фотосинтез (рослини, водорості) або хемосинтез (бактерії у гідротермальних джерелах). Вони виробляють енергію, яка забезпечує всі трофічні рівні екосистеми.

Консументи (гетеротрофи) – організми, що споживають готову органічну речовину. Вони розподіляються за трофічними рівнями: перший рівень –

травоїдні (споживають продуцентів); другий рівень - хижаки (споживають травоїдних); третій рівень та вище - суперхижаки, детритоїди.

Редуценти (деструктори) - організми, які розкладають органічну речовину до мінеральних сполук. Головні їх представники – бактерії, гриби, деякі безхребетні. Вони забезпечують кругообіг речовин та повернення елементів живлення у середовище.

Абіотичне середовище - включає воду, повітря, ґрунт, мінерали, температуру, світло та інші фізико-хімічні фактори. Воно впливає на продуктивність екосистеми, розподіл видів та швидкість біогеохімічних процесів.

Просторова структура екосистеми відображає розташування компонентів у ландшафті та вертикальну диференціацію (наприклад, у лісі – деревний ярус, чагарниковий ярус, трав'яний ярус). Трофічна структура - описує харчові взаємозв'язки через ланцюги і мережі живлення, які забезпечують рух енергії та речовин між компонентами. Трофічні рівні та мережі дозволяють визначити ключові види, що підтримують стійкість екосистеми, та виявити вразливі ланки.

Значення структури екосистеми полягає в тому, що вона визначає: ефективність використання енергії; швидкість кругообігу речовин; стійкість до зовнішніх впливів; продуктивність та біорізноманіття.

Розуміння структури екосистеми є необхідним для екологічного прогнозування, оцінки впливу кліматичних змін та антропогенних факторів, а також для планування заходів із охорони природних територій.

Функціонування екосистем відображає комплекс процесів, що забезпечують їхню стабільність, обмін енергією та речовинами, а також взаємодію між живими організмами та середовищем. Основними аспектами функціонування є енергетичні потоки, кругообіг речовин та механізми саморегуляції.

Енергія в екосистемі рухається через трофічні рівні, починаючи з продуцентів: продуценти поглинають сонячну енергію та перетворюють її на хімічну у вигляді органічних сполук; консументи першого порядку (травоїдні) споживають продуцентів, отримуючи енергію для росту, розвитку та розмноження; консументи вищих порядків (хижаки) використовують енергію травоїдних; редуценти отримують енергію з органічних решток та мертвих організмів, розкладаючи їх до мінеральних речовин. Важливим аспектом є зменшення енергії на кожному наступному рівні (приблизно 10% від попереднього рівня), що визначає обмеження кількості трофічних ланок і продуктивність екосистеми.

Кругообіг речовин – це процес повернення хімічних елементів із біоти в абіотичне середовище та навпаки. Основні біогеохімічні цикли: вуглецевий цикл забезпечує утворення органічної речовини та впливає на кліматичні процеси; азотний цикл регулює доступність поживних речовин для рослин, включаючи фіксацію азоту бактеріями та повернення його в ґрунт через розклад органіки; фосфорний і сірчаний цикли забезпечують живлення рослин та мікроорганізмів; гідрологічний цикл підтримує водний баланс екосистеми, впливає на

транспірацію та продуктивність рослин. Ці цикли пов'язані між собою і забезпечують стійкість екосистеми, адже навіть при зміні одного елементу система здатна компенсувати вплив і відновлюватися.

Екосистеми здатні підтримувати динамічну рівновагу, тобто відносну стабільність при зміні зовнішніх умов. При цьому основними механізмами є:

Біотичні взаємозв'язки – конкуренція, хижацтво, симбіоз, паразитизм, які регулюють чисельність видів;

Зворотні зв'язки – негативні та позитивні: негативні (стримувальні) стабілізують систему (наприклад, зменшення чисельності трав'янистих при дефіциті рослин); позитивні (підсилювальні) сприяють швидким змінам, але можуть призводити до дисбалансу;

Адаптаційні механізми видів – сезонні міграції, змінені стратегії живлення, фази спокою рослин.

Функціонування екосистем має просторову та часову організацію: просторова структура визначає взаємодію різних видів та мозаїчність ландшафту; часова структура проявляється у сезонних змінах продуктивності, міграції тварин, фазах росту рослин; сукупність цих закономірностей дозволяє прогнозувати розвиток екосистем, їхню стійкість до кліматичних змін та антропогенного впливу.

Функціонування екосистем забезпечує багато процесів: підтримку біорізноманіття; стабілізацію клімату та гідрологічного режиму; регулювання кругообігу речовин і енергії; адаптацію систем до змін середовища, включно з антропогенним впливом. Розуміння процесів функціонування є основою для ефективного управління природними ресурсами та збереження природних екосистем.

Ландшафт розглядається як комплекс взаємопов'язаних екосистем, що утворюють певну територіальну структуру. Він включає як природні компоненти (ліси, водойми, болота), так і антропогенні елементи (сільськогосподарські угіддя, населені пункти), формуючи мозаїчну структуру, характерну для конкретного регіону.

Ландшафтний підхід передбачає аналіз просторових закономірностей взаємодії екосистем, оцінку стійкості та продуктивності територій, а також прогнозування впливу змін середовища на їх функціонування.

У просторовій організації ландшафтів важливими елементами є: мозаїчність ландшафтів – наявність різних типів екосистем у межах території, що утворюють своєрідні "площини" з різними властивостями та функціями; ландшафтні коридори – природні або напівприродні зони, що забезпечують міграцію та переміщення видів між екосистемами, сприяють генетичному обміну та підтримують біорізноманіття; фрагментація ландшафтів – розділення природних територій на ізольовані ділянки внаслідок антропогенної діяльності, що може знижувати стійкість екосистем і впливати на видовий склад.

Ландшафти виконують комплексні функції, основними серед яких являються: продуктивна функція – накопичення та передача енергії у межах

екосистем; регуляторна функція – вплив на локальний клімат, водний баланс, кругообіг речовин; біологічна функція – підтримка біорізноманіття, збереження рідкісних та ендемічних видів; культурно-естетична функція – забезпечення ресурсів для рекреації та культурної діяльності людини.

Ландшафти піддаються постійним змінам, що зумовлені як природними, так і антропогенними факторами: природні процеси (ерозія, сукцесія, осадконакопичення, зміни гідрологічного режиму); антропогенні процеси (вирубка лісів, інтенсивне землеробство, урбанізація, зміна водного режиму). Вивчення цих процесів дозволяє оцінювати стійкість ландшафтів, їх здатність до відновлення після порушень та розробляти ефективні заходи охорони та раціонального використання природних територій.

Ландшафтна екологія базується на наступних ключових принципах: принцип інтеграції – ландшафт розглядається як комплекс взаємопов'язаних екосистем, взаємодія яких визначає його функціонування; принцип ієрархічності – екосистеми об'єднуються у більші структурні одиниці, що визначають просторові та функціональні закономірності ландшафту; принцип динамічності – ландшафти змінюються в часі під впливом природних і антропогенних факторів; принцип стійкості – оцінка здатності ландшафтів зберігати функціональні характеристики та біорізноманіття в умовах змін.

Значення ландшафтного підходу полягає в тому, що він перш за все дозволяє: виявляти закономірності взаємодії екосистем; оцінювати вплив кліматичних змін та антропогенних факторів; планувати охорону природних територій і розробляти стратегії сталого природокористування; прогнозувати розвиток територій у короткостроковій та довгостроковій перспективі.

Теорія екосистем і ландшафтів ґрунтується на ряді фундаментальних принципів, що дозволяють пояснити закономірності їхньої структури, функціонування та стійкості. Розуміння цих принципів є ключовим для прогнозування змін природних систем, управління природними ресурсами та забезпечення сталого розвитку територій.

Принцип цілісності. Екосистема розглядається як єдина цілісна система, де всі компоненти – продуценти, консументи, редуценти та абіотичне середовище – взаємопов'язані. Зміни у будь-якому елементі системи впливають на функціонування всієї екосистеми. Наприклад, зменшення чисельності трав'янистих рослин може змінити продуктивність рослинності та вплинути на харчові ресурси хижаків.

Принцип енергетичної обмеженості. Кількість енергії, що надходить у екосистему (переважно від сонячного випромінювання), обмежує продуктивність усіх трофічних рівнів. Енергетичні втрати на кожному рівні (приблизно 90% енергії не переходить на наступний рівень) визначають довжину харчових ланцюгів та обмежують чисельність консументів.

Принцип динамічної рівноваги. Екосистеми не перебувають у статичному стані. Вони постійно змінюються, пристосовуючись до природних і антропогенних факторів. Динамічна рівновага – це здатність системи

підтримувати відносну стабільність функцій і структури всупереч коливанням зовнішніх умов. Приклад: лісові екосистеми змінюються через природну сукцесію, пожежі або шкідників, але з часом відновлюють свій біотичний склад і продуктивність.

Принцип взаємозв'язку компонентів. Живі організми та абіотичні фактори взаємопов'язані в складній мережі: будь-яка зміна одного компонента відображається на всіх інших. Наприклад, зміна водного режиму річки впливає на рослинність уздовж берега, чисельність водних і наземних видів, а також на кругообіг речовин у всій екосистемі.

Принцип ієрархічності (для ландшафтів). Ландшафти формуються за принципом ієрархічності: менші екосистеми об'єднуються у більші комплекси, які визначають просторову організацію, продуктивність і стійкість територій. Наприклад, болото, ліс і річкова долина утворюють більший ландшафтний комплекс, у межах якого відбувається обмін енергією і речовинами між екосистемами.

Принцип стійкості та резистентності. Стійкість – здатність екосистеми зберігати структуру та функціональні процеси при зовнішніх впливах, а резистентність – здатність протистояти змінам. Екосистеми з високим біорізноманіттям зазвичай більш стійкі до природних катаклізмів або антропогенного тиску.

Принцип еволюційної зміни. Екосистеми та ландшафти розвиваються у часі через природні процеси та адаптацію видів. Еволюційна зміна формує нові структури, змінює продуктивність і розподіл видів. Наприклад, зміна кліматичних умов призводить до трансформації ландшафтів, появи нових типів екосистем і зміни видового складу.

Комплексне застосування цих принципів дозволяє пояснити закономірності функціонування та розвитку природних екосистем і ландшафтів, оцінювати їхню стійкість, прогнозувати наслідки кліматичних змін та антропогенних впливів, а також формувати основи раціонального природокористування.

В умовах глобальних кліматичних змін та зростання антропогенного навантаження особливої актуальності набувають питання стійкості, вразливості та адаптаційного потенціалу природних екосистем і ландшафтів. Ці характеристики визначають здатність природних систем зберігати свою структуру, функціональні властивості та екосистемні послуги за умов дії зовнішніх чинників.

Стійкість екосистем і ландшафтів є однією з ключових категорій сучасної екології та ландшафтознавства, що відображає здатність природних систем зберігати свою структуру, функціонування та екосистемні послуги за умов дії зовнішніх збурювальних чинників. Вона формується внаслідок складної взаємодії біотичних і абіотичних компонентів та визначається масштабом, інтенсивністю і тривалістю впливів.

У теорії екосистем виділяють кілька взаємопов'язаних аспектів стійкості:

Резистентність – здатність екосистеми протидіяти змінам без істотних порушень її структури та функціональних процесів. Висока резистентність характерна для систем із розвиненою трофічною структурою, стабільним мікрокліматом та достатніми запасами біомаси;

Резилієнтність – здатність екосистеми відновлюватися після порушень і повертатися до попереднього або альтернативного стабільного стану. Ця властивість тісно пов'язана з процесами сукцесії, швидкістю відновлення біогеохімічних циклів та адаптаційними можливостями біоти;

Функціональна стійкість – здатність підтримувати основні екосистемні функції (продуктивність, регуляцію мікроклімату, кругообіг речовин) навіть за змін видового складу.

Стійкість екосистем значною мірою визначається рівнем біорізноманіття, яке забезпечує функціональну надлишковість і компенсаторні механізми. За зменшення чисельності або зникнення окремих видів їхні екологічні функції можуть виконувати інші види, що запобігає різким порушенням функціонування системи.

На ландшафтному рівні стійкість формується завдяки просторовій організації території. Мозаїчність ландшафтів, наявність екологічних коридорів та взаємозв'язків між різними екосистемами сприяють перерозподілу енергії та речовин, міграції видів і зменшенню локальних негативних впливів. Ландшафти з високою просторовою зв'язністю, як правило, є більш стійкими до кліматичних екстремумів і антропогенних порушень.

Важливу роль у формуванні стійкості відіграє масштаб порушень. Локальні й короточасні збурення часто компенсуються внутрішніми механізмами саморегуляції, тоді як тривалі або масштабні впливи можуть призводити до переходу екосистеми в новий, менш стабільний стан. У цьому контексті важливим є поняття порогових значень і критичних точок, перевищення яких спричиняє незворотні зміни структури та функцій природних систем.

Антропогенний вплив, зокрема фрагментація ландшафтів, інтенсивне землекористування та зміна гідрологічного режиму, істотно знижує стійкість екосистем. Порушення просторової цілісності та спрощення структури призводять до зменшення резистентності та резилієнтності, підвищуючи ризик деградації природних систем.

Отже, стійкість екосистем і ландшафтів є багатовимірною характеристикою, що формується на різних просторово-часових рівнях і визначає здатність природних систем функціонувати в умовах змін. Її збереження є необхідною передумовою підтримання екологічної рівноваги, збереження біорізноманіття та забезпечення сталого розвитку територій.

Ще одним важливим питанням є вразливість природних екосистем і ландшафтів, що являє собою комплексну характеристику, яка відображає ступінь їхньої чутливості до зовнішніх впливів та ймовірність виникнення негативних, у тому числі незворотних, змін у структурі та функціонуванні. У сучасній екологічній теорії поняття вразливості тісно пов'язується з аналізом

ризиків, адаптаційної здатності та стійкості природних систем у контексті глобальних кліматичних змін і зростаючого антропогенного навантаження.

Вразливість формується внаслідок взаємодії трьох ключових складових: експозиції, чутливості та адаптаційної здатності.

Експозиція визначає характер, інтенсивність і тривалість впливу зовнішніх факторів. До них належать кліматичні екстремуми (посухи, повені, температурні аномалії), зміни режиму зволоження, зростання частоти природних катастроф, а також антропогенні чинники, зокрема урбанізація, аграрне навантаження, забруднення та фрагментація ландшафтів. Чим вищий рівень експозиції, тим більша ймовірність порушення екосистемних процесів.

Чутливість відображає реакцію екосистеми або ландшафту на зміну умов середовища. Вона залежить від видового складу, структури трофічних мереж, фізико-географічних умов та рівня спеціалізації видів. Екосистеми з вузькою екологічною амплітудою видів, низьким біорізноманіттям і спрощеною просторовою структурою зазвичай характеризуються підвищеною чутливістю до змін клімату та антропогенних впливів.

Адаптаційна здатність визначає потенціал системи до пристосування, компенсації негативних впливів і відновлення. Низький рівень адаптаційної здатності підсилює вразливість навіть за помірною рівня експозиції та чутливості. Навпаки, екосистеми з високим адаптаційним потенціалом можуть зберігати функціонування навіть за значних зовнішніх змін.

На ландшафтному рівні вразливість значною мірою зумовлена порушенням просторової цілісності. Фрагментація територій, деградація екологічних коридорів та зменшення ландшафтно-зв'язності обмежують міграцію видів, знижують генетичне різноманіття та ускладнюють адаптацію до змін середовища. У результаті зростає ризик локального зникнення видів і трансформації екосистем.

Особливо вразливими є перехідні та граничні екосистеми (екотони, прибережні зони, гірські та посушливі регіони), де навіть незначні зміни кліматичних або гідрологічних умов можуть призводити до істотних зсувів у функціонуванні системи. Такі території часто виступають індикаторами загальних екологічних змін.

Оцінка вразливості природних систем є важливим інструментом екологічного аналізу, що дозволяє ідентифікувати критичні зони ризику, визначити пріоритетні напрями охорони та розробити адаптаційні заходи. Вона має здійснюватися з урахуванням просторово-часового масштабу, специфіки ландшафтно-структури та характеру антропогенного впливу.

Отже, вразливість природних екосистем і ландшафтів відображає їхню здатність реагувати на зміни середовища і є тісно пов'язаною зі стійкістю та адаптаційним потенціалом. Її дослідження є необхідною умовою для формування ефективних стратегій збереження природних систем в умовах глобальних екологічних трансформацій.

Адаптаційний потенціал екосистем і ландшафтів визначає їхню здатність пристосовуватися до змін природних і антропогенних умов, зменшувати негативні наслідки впливів та зберігати ключові екологічні функції у довгостроковій перспективі. У сучасній екологічній науці це поняття розглядається як динамічна властивість природних систем, що формується на основі еволюційних, екологічних і ландшафтно-структурних механізмів.

Адаптаційний потенціал тісно пов'язаний зі стійкістю та вразливістю, проте не є їх простим відображенням. Навіть екосистеми з відносно високою чутливістю можуть мати значний адаптаційний потенціал за умов наявності ефективних механізмів перебудови структури та функцій. Таким чином, адаптаційний потенціал виступає ключовим чинником довготривалого збереження природних систем в умовах глобальних змін.

На рівні екосистем адаптаційний потенціал визначається насамперед біологічним різноманіттям. Генетична мінливість популяцій, видове та функціональне різноманіття створюють передумови для селекції стійкіших форм і забезпечують заміщення втрачених екологічних функцій. Наявність видів-екологічних дублерів підвищує ймовірність збереження основних процесів — продукції біомаси, деструкції органічної речовини та біогеохімічних циклів.

Важливим компонентом адаптаційного потенціалу є екологічна пластичність видів, що проявляється у здатності змінювати фенологію, фізіологічні параметри та просторове поширення у відповідь на зміну кліматичних умов. Міграційні можливості, швидкість розселення та здатність освоювати нові екологічні ніші суттєво впливають на адаптаційні процеси, особливо в умовах зростання температури та зміни режиму зволоження.

На ландшафтному рівні адаптаційний потенціал значною мірою зумовлений просторовою структурою та функціональною зв'язністю. Мозаїчні ландшафти з різноманітними ектопами створюють спектр мікрокліматичних умов, що дозволяє видам переміщуватися у межах території та знаходити сприятливі умови без необхідності далекої міграції. Екологічні коридори, природні ядра та буферні зони підвищують здатність ландшафтів до адаптації та зменшують ризик ізоляції популяцій.

Суттєву роль відіграють сукцесійні процеси, які забезпечують перебудову екосистем після порушень. Вторинні сукцесії дозволяють відновлювати рослинний покрив і трофічні зв'язки, тоді як первинні сукцесії формують нові екосистеми на деградованих або новоутворених поверхнях. Швидкість і напрям сукцесійних змін є важливими індикаторами адаптаційного потенціалу.

Антропогенний вплив може як знижувати, так і підвищувати адаптаційний потенціал. Інтенсивне землекористування, урбанізація та забруднення, як правило, обмежують природні адаптаційні механізми. Водночас впровадження екосистемно орієнтованого управління, відновлення деградованих територій і збереження природної мозаїчності сприяють підвищенню адаптаційної здатності екосистем і ландшафтів.

Оцінка адаптаційного потенціалу є важливою складовою планування природокористування та розробки стратегій сталого розвитку. Вона дозволяє визначити території з високою здатністю до самовідновлення, а також зони, що потребують активних природоохоронних та адаптаційних заходів у контексті кліматичних змін.

Отже, адаптаційний потенціал екосистем і ландшафтів є ключовим фактором їх довготривалої стабільності та функціональної цілісності. Його збереження і підвищення є необхідною умовою мінімізації екологічних ризиків і забезпечення збалансованого розвитку природних систем у мінливому середовищі.

Оцінка стійкості та вразливості екосистем і ландшафтів є одним із ключових інструментів сучасних екологічних і географічних досліджень, що дозволяє глибше зрозуміти механізми функціонування природних систем в умовах динамічних змін середовища. Вона забезпечує наукове підґрунтя для прогнозування екологічних наслідків природних і антропогенних впливів та формування ефективних стратегій управління природними ресурсами.

Значення оцінки стійкості полягає у визначенні меж саморегуляції природних систем і виявленні порогових значень, перевищення яких призводить до незворотних трансформацій. Аналіз стійкості дає змогу оцінити здатність екосистем зберігати структурну організацію, підтримувати екосистемні функції та забезпечувати сталість біогеохімічних циклів за умов зростаючого навантаження. Це особливо важливо для територій з високою природною цінністю або інтенсивним господарським використанням.

Оцінка вразливості, у свою чергу, дозволяє ідентифікувати найбільш чутливі компоненти та ділянки ландшафтів, де негативні зміни можуть виникати навіть за відносно слабких впливів. Визначення зон підвищеної вразливості є необхідною умовою для пріоритетного планування природоохоронних заходів, адаптації до кліматичних змін і запобігання деградації екосистем. У поєднанні з аналізом експозиції та адаптаційної здатності така оцінка формує основу ризик-орієнтованого підходу в екологічному плануванні.

На ландшафтному рівні оцінка стійкості та вразливості набуває особливого значення у зв'язку з просторовою неоднорідністю природних систем. Різні елементи ландшафту можуть по-різному реагувати на однакові впливи, що зумовлює необхідність просторово диференційованого аналізу. Застосування ландшафтного підходу дозволяє враховувати мозаїчність територій, функціональні зв'язки між екосистемами та роль екологічних коридорів у підтриманні стійкості.

Практичне значення оцінки стійкості та вразливості полягає у можливості обґрунтування управлінських рішень у сфері землекористування, природоохоронного планування та відновлення деградованих територій. Отримані результати використовуються для розроблення сценаріїв адаптації до кліматичних змін, оцінки екологічних ризиків, оптимізації мережі природоохоронних об'єктів і впровадження природоорієнтованих рішень.

Крім того, оцінка стійкості та вразливості має важливе значення для реалізації концепції сталого розвитку, оскільки дозволяє узгодити екологічні, соціальні та економічні інтереси. Збереження екосистемної стійкості забезпечує довготривале надання екосистемних послуг, тоді як зниження вразливості сприяє підвищенню екологічної безпеки та адаптивності територій.

Отже, оцінка стійкості та вразливості екосистем і ландшафтів є необхідним елементом сучасних досліджень природних систем, що поєднує теоретичні підходи з практичними завданнями охорони довкілля та сталого розвитку. Вона створює основу для науково обґрунтованого управління природними ресурсами в умовах глобальних екологічних змін.

Висновки. У статті узагальнено сучасні теоретичні підходи до розуміння функціонування природних екосистем і ландшафтів як складних, відкритих ієрархічно організованих систем, що перебувають у стані постійної динамічної рівноваги. Показано, що їхня структура та функціонування визначаються взаємодією біотичних і абіотичних компонентів, потоками енергії та речовини, а також просторово-часовою організацією природних процесів.

Обґрунтовано, що стійкість екосистем і ландшафтів є багатовимірною характеристикою, яка включає резистентність, резилієнтність і функціональну стабільність. Вона формується під впливом біорізноманіття, структурної складності, рівня саморегуляції та просторової зв'язаності ландшафтів. Зниження стійкості внаслідок антропогенного навантаження та кліматичних змін підвищує ризик деградації природних систем і втрати екосистемних функцій.

Встановлено, що вразливість природних систем є результатом поєднання експозиції до зовнішніх впливів, чутливості екосистемних компонентів та обмеженого адаптаційного потенціалу. Особливо вразливими є екосистеми з низьким біорізноманіттям, порушеною просторовою структурою та вузькою екологічною спеціалізацією видів, а також перехідні та граничні ландшафти, де навіть незначні зміни умов можуть спричинити істотні трансформації.

Показано, що адаптаційний потенціал екосистем і ландшафтів відіграє ключову роль у збереженні їхнього функціонування в умовах довготривалих змін. Він забезпечується генетичною та видовою різноманітністю, функціональною надлишковістю, мозаїчністю ландшафтів і наявністю екологічних коридорів. Збереження та підвищення адаптаційного потенціалу є важливою передумовою запобігання незворотним екологічним змінам.

Доведено, що оцінка стійкості та вразливості екосистем і ландшафтів має важливе наукове й практичне значення. Вона дозволяє визначити критичні пороги змін, ідентифікувати зони підвищеного екологічного ризику та обґрунтувати пріоритетні напрями природоохоронної діяльності й адаптації до кліматичних змін. Така оцінка є необхідним інструментом екологічного планування та управління природними ресурсами.

Загалом результати дослідження підкреслюють необхідність інтегрованого підходу до вивчення екосистем і ландшафтів, що поєднує екологічні, географічні та ландшафтознавчі концепції. Це створює теоретичну основу для подальших

прикладних досліджень і розроблення стратегій сталого розвитку територій в умовах глобальних екологічних трансформацій.

Список використаних джерел

1. Allen, T. F. H., & Starr, T. B. (1982). *Hierarchy: Perspectives for ecological complexity*. University of Chicago Press.
2. Bengtsson, J., Angelstam, P., Elmqvist, T., Emanuelsson, U., Folke, C., Ihse, M., Moberg, F., & Nyström, M. (2003). Reserves, resilience and dynamic landscapes. *Ambio*, 32(6), 389–396. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-32.6.389>
3. Chapin, F. S., III, Matson, P. A., & Vitousek, P. (2011). *Principles of terrestrial ecosystem ecology* (2nd ed.). Springer.
4. Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16(3), 253–267. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002>
5. Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1–23. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>
6. IPCC. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
7. Odum, E. P., & Barrett, G. W. (2005). *Fundamentals of ecology* (5th ed.). Brooks/Cole.
8. Pickett, S. T. A., Cadenasso, M. L., & Grove, J. M. (2004). Resilient cities: Meaning, models, and metaphor for integrating the ecological, socio-economic, and planning realms. *Landscape and Urban Planning*, 69(4), 369–384. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.10.035>
9. Turner, M. G. (2010). Landscape ecology: The effect of pattern on process. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 41, 171–197. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102209-144924>
10. Turner, B. L., II, Kasperson, R. E., Matson, P. A., McCarthy, J. J., Corell, R. W., Christensen, L., Eckley, N., Kasperson, J. X., Luers, A., Martello, M. L., Polsky, C., Pulsipher, A., & Schiller, A. (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(14), 8074–8079. <https://doi.org/10.1073/pnas.1231335100>
11. Wiens, J. A. (1999). *Landscape ecology: Scaling issues in the study of ecological systems*. Cambridge University Press.

Section: Information Technology, Cyber Security and Computer Engineering

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ ТА НАВЧАННЯ РОЗВ'ЯЗАННЮ ЗАДАЧ ТЕОРЕТИЧНОЇ МЕХАНІКИ

Штанько Олександр

к.ф.-м.н., доцент

Кафедра інформаційних технологій та фізико-математичних дисциплін

Херсонський навчально-науковий інститут

Національний університет кораблебудування

імені адмірала Макарова, Україна

Анотація. У статті досліджені можливості штучного інтелекту для генерування задач з теоретичної механіки та навчання студентів їх розв'язуванню. Для цього розглянуто масштабування генерації задач за допомогою ШІ, автоматичне оцінювання та адаптивний зворотний зв'язок зі студентами, проведення ШІ аналізу розв'язку теоретичних завдань, особливості аналітичного розв'язування задач, надані практичні рекомендації для впровадження ШІ в навчальний процес.

Введення. Штучний інтелект (ШІ) відкриває принципово нові можливості для трансформації навчального процесу з теоретичної механіки, однієї з найскладніших і найважливіших дисциплін в освіті майбутніх інженерів. Одна з найбільших проблем у викладанні теоретичної механіки - необхідність мати велику кількість практичних задач різного рівня складності для практики й оцінювання їх розв'язку студентами. Традиційно це вимагає значних часових витрат від викладача і може бути полегшено за рахунок використання програм ШІ.

Мета та задачі дослідження. Дослідити можливості штучного інтелекту для генерування задач з теоретичної механіки та навчання студентів їх розв'язуванню. Для цього розглянути масштабування генерації задач за допомогою ШІ, автоматичне оцінювання та адаптивний зворотний зв'язок зі студентами, проведення ШІ аналізу розв'язку теоретичних завдань, особливості аналітичного розв'язування задач, надати практичні рекомендації для впровадження ШІ в навчальний процес.

Результати дослідження і їх обговорення. Ефективне використання ШІ має базуватися на трьох взаємопов'язаних компонентах: персоналізованої адаптації, інтерактивної симуляції та інтелектуальному оцінюванні. На відміну від простого використання чатботів для виконання домашнього завдання, така комплексна система поєднує когнітивні теорії навчання з можливостями ШІ [1].

Генеративний ШІ, такий як ChatGPT, Gemini або DeepSeek дозволяють масштабувати генерацію задач шляхом prompt-chaining [2]

Метод полягає у наступному: викладач визначає шаблонну задачу (наприклад, «Блок масою m ковзає по похилій площині під кутом θ із коефіцієнтом тертя μ »). ШІ-система потім систематично варіює числові значення, контекст та складність. Критично важливо, що система автоматично валідує розв'язки через Python інтерпретатор, перевіряючи, чи вони фізично та математично коректні. Таким чином, викладач отримує готовий до використання набір ізоморфних задач (задач однакової структури, але різних контекстів) без ризику поширення помилок [2].

Автоматичне оцінювання та адаптивний зворотний зв'язок. Зворотний зв'язок - одна з найпотужніших інструментів у навчанні, але він часто недостатньо забезпечується, коли викладач працює з великої кількістю студентів. Дослідження показало, що open-source ШІ може забезпечити ефективний зворотний зв'язок при вирішенні задач з теоретичної механіки (коефіцієнт узгодження $\kappa = 0.89$).

Система працює так: студент подає розв'язання задачі. ШІ аналізує розв'язок, розпізнає як математичні помилки, так і концептуальні непорозуміння (наприклад, плутанину між масою й вагою, неправильне застосування певного закону Ньютона). Потім система генерує зворотний зв'язок: показує, що є правильним в розв'язку; вказує на помилки з поясненням в їх причини; пропонує способи корекції без прямого втручання в розв'язання задачі.

Аналіз розв'язку теоретичних завдань. Особливо ефективною є система зворотного зв'язку для завдань, в яких студент має надати судження про певну фізичну ситуацію. Проте система менш ефективна на унікальних завданнях, які вимагають креативного підходу чи нестандартного мислення. Однією з найбільших переваг ШІ у навчанні теоретичній механіці є його здатність діагностувати та адресно коригувати концептуальні помилки (misconceptions), які часто стійкі й важко усуваються традиційним викладанням [3].

Порівняння результативності різних програм ШІ (ChatGPT, Google Gemini, Microsoft Copilot) щодо встановлення у студентів неправильних уявлень про ньютонівську механіку показало, що ChatGPT найефективніше виявляє концептуальні помилки та пропонує адаптовані пояснення. Наприклад, коли студент припустив, що для руху ліфта вгору натяг тросу має бути більшим за силу гравітації (що суперечить першому закону Ньютона), то система змогла чітко пояснити помилку та привести аргументи, чому стала швидкість руху вгору вимагає рівних сил натягу тросу та ваги ліфта.

Також можна зазначити, що на відміну від загального чатбота, спеціалізована програми ШІ Physics-STAR має можливість [4]:

- Ставить питання, які спрямовані на виявлення розуміння студентом навчального матеріалу, а не просто на його здатність запам'ятовувати формули.
- Детально розбирає концептуальні помилки через послідовні уточнюючі питання.

- Коригує помилки, перетворюючи їх для подальшого навчання.

Дослідження показало, що студенти, які використовували програму Physics-STAR, демонстрували вищу успішність у виконанні теоретичних завдань. Особливо це стосується завдань, що вимагають глибокого аналізу інформації.

Особливості аналітичного розв'язування задач. Задачі теоретичної механіки часто вимагають розв'язання складних диференціальних рівнянь руху. Для цього можливо застосовувати SymPy, яка є Python-бібліотекою для символьних обчислень, а також комерційну програму Wolfram Mathematica, що мають вбудовані модулі для класичної механіки [5]. Наявні в них інструменти інструменти дозволяють студентам:

- Символьно розв'язати рівняння руху, отримуючи точні аналітичні рішення замість числових апроксимацій
- Виконувати диференціювання та інтегрування з ідеальною точністю.
- Візуалізувати результати через графіки.
- Перевіряти свої розрахунки вручну.

Наприклад, студент може встановити лагранжіан механічної системи (система зв'язаних мас), а SymPy виведе рівняння Лагранжа та символьно їх розв'яже. Це значно спрощує, який може вимагати десятків сторінок ручних обчислень.

Практичні рекомендації для впровадження ШІ в навчальний процес. ШІ не повинен замінювати викладача, а скоріше доповнювати його, надаючи масштабовану персоналізацію. За допомогою ШІ під час навчання теоретичної механіки можливо реалізовувати наступне:

1. Адаптивне тестування, тобто використовувати ШІ-системи для відстеження прогресу студентів та автоматичної підбору задач відповідної складності. Для цього можна використовувати такі платформи, як Realizeit або ALEKS.

2. Генерацію варіативних задач - використовувати prompt-chaining у ChatGPT для створення великих банків ізоморфних задач для домашнього завдання та оцінювання.

3. Автоматичне письмове оцінювання - впровадити системи, що генерують зворотний зв'язок на студентські розв'язання, використовуючи як LLM (Large Language Model, Велика Мовна Модель), так і символьні інструменти для перевірки правильності.

4. Віртуальні лабораторії з посередниками ШІ - доповняти PhET-симуляції персоналізованими запитаннями, що генеруються ШІ, щоб перетворити пасивне спостереження на активне дослідження.

5. Діагностику помилок - використовувати LLM для виявлення типових концептуальних помилок та пропозиції адресного коригування

Висновки. Штучний інтелект має значний потенціал для вдосконалення процесів генерації та навчання розв'язку задач теоретичної механіки через адаптивне персоналізоване навчання, інтерактивні віртуальні лабораторії, масштабовану генерацію задач та інтелектуальне оцінювання. Найбільш

обнадійливі результати спостерігаються, коли ІІІ використовується як доповнення до традиційного викладання, а не як його заміна, з особливим наголосом на діагностику та корекцію концептуальних помилок.

Список використаних джерел

1. Yan G., Liang X. (2025). Exploration of AI-Enabled Teaching Reform in Theoretical Mechanics Course. School of Civil Engineering, 15(6), p.1376-1381. DOI: 10.12677/ae.2025.1561144
2. Chen Z. (2025). Reliable generation of isomorphic physics problems using ChatGPT through prompt chaining. University of Central Florida, USA. URL: <https://arxiv.org/pdf/2508.14755>
3. Kahaleh R., Lopez V. (2025). Evaluating large language models in high school physics education: addressing misconceptions and fostering conceptual understanding. Physics Education, № 2, p. 025013 DOI: 10.1088/1361-6552/adb235
4. Zhoumingju Jiang Z. (2024). Beyond Answers: Large Language Model-Powered Tutoring System in Physics Education for Deep Learning and Precise Understanding. School of Design, Southern University of Science and Technology, China. URL: <https://arxiv.org/pdf/2406.10934>
5. Singh V. (2025). SymPy: A Complete Guide to Symbolic Mathematics in Python. Datacamp. Режим доступу: URL: <https://www.datacamp.com/tutorial/sympy>

МОДЕЛЬ ІЄРАРХІЧНОГО ПОШУКУ ШЛЯХУ З ДИНАМІЧНИМ ЗВАЖУВАННЯМ РИЗИКІВ У СЕРЕДОВИЩАХ З РУХОМИМИ ПЕРЕШКОДАМИ

Кухта Олександр

аспірант

Пірко Ігор

канд. фіз.-мат. наук, доцент

Кафедра комп'ютерних наук

Національний лісотехнічний університет України, Львів, Україна

Анотація – Розроблена модель має на меті підвищення ефективності пошуку шляхів у ситуаціях, де середовище підлягає частим змінам, таким як динамічні перешкоди або зміна конфігурації. Розроблений підхід може бути використаний у різних сферах, включаючи комп'ютерні ігри та робототехніку, де важливо досягти реалістичних та швидких маршрутів для агентів. Запропонована модель також може служити основою для подальших досліджень у галузі оптимізації навігаційних алгоритмів в умовах зміни середовища.

Ключові слова – математична модель, динамічний ієрархічний пошук, Theta*, any-angle pathfinding.

Abstract – The developed model aims to improve the efficiency of pathfinding in situations where the environment is subject to frequent changes, such as dynamic obstacles or configuration changes. The developed approach can be used in various fields, including computer games and robotics, where it is important to achieve realistic and fast routes for agents. The proposed model can also serve as a basis for further research in the field of optimization of navigation algorithms in a changing environment.

Keywords - mathematical model, dynamic hierarchical search, Theta*, any-angle pathfinding.

Сучасні ігрові середовища часто вимагають ефективних алгоритмів пошуку шляхів, здатних швидко обчислювати траєкторії навіть в умовах динамічних змін. Традиційні підходи, такі як A*, зазнають значних обмежень у складних середовищах, особливо коли вони інтегровані в ієрархічні системи. Ієрархічні методи, такі як НРА* (англ. Hierarchical Pathfinding A*), зменшують обчислювальні витрати завдяки кластеризації та абстрагуванню шляхів на різних рівнях. Однак, хоча такі методи знижують обсяги обчислень, це часто відбувається за рахунок оптимальності в середині кластерів. Через це виникають значні затримки та зростає навантаження на пам'ять при постійних оновленнях у динамічному середовищі, що призводить до неконкурентних рішень на локальному рівні.

Існуючі дослідження показують, що кластерна структура в НРА* обмежує гнучкість вибору маршрутів, що є критичним для ігрових середовищ із великою кількістю перешкод і швидкими змінами. Наприклад, у межах кожного кластера A* застосовується як базовий алгоритм пошуку, що призводить до значних обчислювальних витрат і надмірного часу виконання у великих кластерах. Таким чином, актуальним залишається питання пошуку шляхів у середині кластерів, що здатне не тільки підтримувати оптимальність шляху, але й адаптуватися до динамічних змін середовища [1].

Одним із перспективних рішень є застосування алгоритмів "будь-якого кута" (англ. any-angle pathfinding), таких як Theta*, які дозволяють більш природний і прямий пошук шляхів у межах кластерів, знижуючи довжину шляху та оптимізуючи використання ресурсів. Використання Theta* у динамічному ієрархічному підході може суттєво зменшити кількість обчислень, необхідних для перерахунку локальних шляхів, і підвищити загальну ефективність, що робить його багатообіцяючим для ігрових систем із частими змінами середовища [2].

Для побудови математичної моделі алгоритму Theta* з використанням динамічного ієрархічного підходу важливо об'єднати особливості цього алгоритму з принципами ієрархічної кластеризації, щоб забезпечити оптимальність та адаптивність у динамічних середовищах. Ось етапи побудови моделі:

1. Визначення структури ієрархії

У динамічній ієрархічній системі середовище поділяється на кластери, кожен з яких моделюється як граф $G = (V, E)$, де V – множина вузлів (вершин), а E – множина ребер, які з'єднують ці вузли. Кластери формують більш високий рівень ієрархії, в якій кожен кластер з'єднаний з іншими кластерами через портали – спеціальні вузли, які зв'язують кластери між собою.

$$G_H = (V_H, E_H)$$

де G_H – граф на верхньому рівні ієрархії, V_H – множина вузлів-порталів, а E_H – множина ребер між ними.

2. Модель шляху на основі Theta*

Алгоритм Theta* шукає шлях з урахуванням "будь-якого кута", що означає, що він перевіряє можливість руху безпосередньо між двома точками, якщо між ними є пряма видимість. Для кожного поточного вузла u розглядається можливість переміщення до наступного вузла s без проміжних вузлів.

Математичне представлення прямого руху: відстань прямого руху між двома вузлами u і s , де є пряма видимість:

$$d(u, s) = \sqrt{(x_u - x_s)^2 + (y_u - y_s)^2}$$

Оновлення вартості шляху: Алгоритм перевіряє, чи прямий рух $d(u, s)$ менший за суму рухів через інші вузли. Якщо так, то:

$$g(s) = \min(g(s), g(u) + d(u, s))$$

де $g(s)$ - поточна найкоротша відстань до вузла s .

3. Динамічне оновлення ієрархічної моделі

Коли середовище змінюється (наприклад, з'являються нові перешкоди або змінюються межі кластерів), ієрархічна модель повинна адаптуватися. Для цього перераховуються тільки ті кластери, де відбулися зміни, а зв'язки з іншими кластерами залишаються незмінними

Перерахунок локальних шляхів: Використовуючи Theta*, алгоритм оновлює шлях у межах зміненого кластера. Це забезпечує мінімізацію кількості обчислень і фокусує їх лише на конкретних ділянках, що знижує загальне навантаження на систему.

Оновлення зв'язків між кластерами: Замість повного перерахунку шляху між усіма кластерами, динамічна модель оновлює тільки зв'язки між зміненими кластерами і сусідніми.

4. Цільова функція для оптимізації

У динамічному ієрархічному підході, який використовує Theta*, метою є мінімізація загальної довжини шляху P , яка враховує всі кластери:

$$\min P = \sum_{(u,s) \in G} d(u, s)$$

де P - загальна довжина шляху, яка оптимізується шляхом мінімізації відстаней усередині кластерів (через Theta*) та між кластерами (через динамічне оновлення).

Висновки. Побудовано модель динамічного ієрархічного пошуку шляху з використанням алгоритму Theta* для локальних обчислень. Модель оптимізує траєкторії, зберігаючи коротші шляхи з прямим рухом, що дозволяє досягти більш реалістичного та плавного пересування агентів у межах кластерів. Завдяки

прямий перевірці видимості Theta* зменшує кількість проміжних вузлів що в свою чергу зменшує час обчислень.

Список використаних джерел

1. Lawande, S. R., Jasmine, G., Anbarasi, J., & Izhar, L. I. (2022). A Systematic Review and Analysis of Intelligence-Based Pathfinding Algorithms in the Field of Video Games. *Applied Sciences*. 2022, 12(11), 5499. <https://doi.org/10.3390/app12115499>
2. Daniel, K., Nash, A., Koenig, S., & Felner, A. (2022). Theta*: Any-Angle Path Planning on Grids. *Journal Of Artificial Intelligence Research*, Volume 39, 533-579. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1401.3843>

VORTEILE UND NACHTEILE DER MULTIFRAGMENT- MODELLIERUNG AUF DER GRUNDLAGE VON MARKOW-KETTEN BEI DER BEWERTUNG DER ZUVERLÄSSIGKEIT VON SOFTWARETOOLS

Rudenko Oleksandr

Kandidat der technischen Wissenschaften

Golowko Hennadij

Kandidat der technischen Wissenschaften, Dozent

Lehrstuhl für Computer- und Informationstechnologien und -systeme

Nationale Universität „Poltawaer Jurij Kondratjuk Polytechnikum“

Rudenko Sinaida

Lehrerin

Rewutska Natalija

Lehrerin

Berufsfachschule für Öl und Gas der Nationalen Universität

„Poltawaer Jurij Kondratjuk Polytechnikum“

Ein Markow-Modell ist ein Modell, das auf der Beschreibung stochastischer Prozesse basiert. Zur Beschreibung des Modells wird ein Graph, der als Markow-Kette bezeichnet wird, verwendet. Der Aufbau des Modells gliedert sich in zwei Phasen: die strukturelle und die statistische. In der strukturellen Phase wird die Kette mit ihren Zuständen und Übergängen erstellt. Die Übergänge repräsentieren die Eingabedaten des Systems, während die Zustände die notwendigen Informationen über die Geschichte dieser Eingabedaten enthalten [1].

Bei der Bewertung der Zuverlässigkeit von Softwaretools wird das Aussehen eines Abschnitts der Markow-Kette durch die Architektur bestimmt und hängt von der Anzahl der Hardwarekanäle und den Versionen des Softwaretools ab.

Abb. 1 zeigt ein Beispiel – einen Ausschnitt aus einem Graphen für eine Architektur, die zwei Hardwarekanäle und eine Softwareversion enthält.

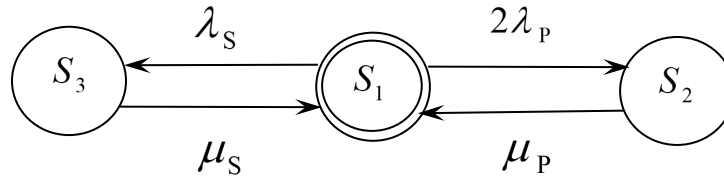


Abbildung 1 – Einzelfragmentgraph der Funktionsweise eines duplizierten ein versionalen Software- und Hardwarekomplexes

Die Grafik beschreibt drei Zustände:

S_1 – der Zustand, in dem das System betriebsbereit ist;

S_2 – ein Zustand, der durch den Ausfall eines der Kanäle einer Hardwarekomponente gekennzeichnet ist (Auftreten eines physikalischen Defekts);

S_3 – Systemausfallzustand einer Softwarekomponente (Auftreten eines Softwarefehlers).

Die Übergänge charakterisieren die Intensität des Auftretens von Defekten und die Intensität der Wiederherstellung:

– λ_s – Intensität des Auftretens von Softwarefehlern;

– λ_p – Intensität des Auftretens von physikalischen Defekten;

– μ_s – Intensität der Wiederherstellung aufgrund des Auftretens von Softwarefehlern;

– μ_p – Intensität der Wiederherstellung aufgrund des Auftretens von physischen Defekten.

Auf der Grundlage von einteiligen Graphen werden mehrteilige Graphen aufgebaut, wobei jedes Teil strukturell invariant ist. Anschließend wird für jedes Fragment ein System von Kolmogorow-Differentialgleichungen aufgestellt, dessen Lösung unter Berücksichtigung der Anfangsbedingungen die Wahrscheinlichkeiten für den Zustand des Systems in verschiedenen Zuständen ermittelt.

Eine der wichtigsten Eigenschaften der Zuverlässigkeit von Software- und Hardware-Komplexen ist die Bereitschaftsfunktion

$$A(t) = \sum_{i=0}^k P_i(t), \quad (1)$$

wobei $P_i(t)$ Wahrscheinlichkeit, dass das System betriebsbereit ist, bedeutet [2, 3].

Die Vorteile von multifragmentären Modellen auf Basis von Markow-Ketten liegen darin, dass die Abfolgen der Fragmente wie ein Beispiel für die tatsächliche Verwendung aussehen, wenn das Modell das Betriebsverhalten erfasst. Ein weiterer Vorteil ist die formale Grundlage des Modells als stochastischer Prozess, die

analytische Berechnungen ermöglicht. Der Nachteil besteht darin, dass die Anzahl der Zustände für komplizierte softwaretechnische Komplexe sehr groß ist, was umfangreiche Berechnungen erfordert.

Die Lösung dieses Problems besteht darin, bei der mehrteiligen Modellierung auf der Grundlage von Markow-Ketten ein Modell zu verwenden, das dem Modell der Zustandshierarchie ähnelt, wobei jedes Teilstück einzeln nacheinander betrachtet wird.

Quellenverzeichnis

1. C. Wohlin, M. Höst, P. Runeson and A. Wesslén, "Software Reliability", in Encyclopedia of Physical Sciences and Technology (third edition), Vol. 15, Academic Press, 2001
2. CASE-evaluation of critical software systems. T. 2. Reliability [Monograph] / Odarushchenko O. N., Kharchenko V. S., Maevsky D. A. and others. – Ed. Kharchenko V. S. – Kh. Nat. aerospace Un-t them. NOT. Zhukovsky "KhAI", 2012. – 292 p
3. Rudenko, O., Yanko, A., Haitan, O., Zdorenko, Y., Rudenko, Z. (2025). Secondary Software Faults Detection Models. In: Kazymyr, V., et al. Mathematical Modeling and Simulation of Systems. MODS 2024. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 1391. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-90735-7_17

ВИЛУЧЕННЯ ОЗНАК ІЗ ЛОКАЛЬНИХ СТРУКТУРНИХ ПАТЕРНІВ ЧАСТОТНИХ КАРТ КТ-ЗОБРАЖЕНЬ ЛЕГЕНЬ У БАГАТОКЛАСОВІЙ КЛАСИФІКАЦІЇ

Давидович Ілля Вікторович

аспірант

Настенко Євген Арнольдович

д.б.н., к.т.н., професор

Кафедра біомедичної кібернетики

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут

імені Ігоря Сікорського», Україна

Комп'ютерна томографія (КТ) є базовим інструментом для скринінгу та діагностичного супроводу патологій легень, зокрема, низькодозова КТ у великих рандомізованих дослідженнях продемонструвала статистично значуще зниження смертності від раку легень [1].

Постійне зростання обсягів КТ-досліджень призводить до значного перевантаження лікарів, що зумовлює гостру потребу у впровадженні комп'ютерних систем підтримки прийняття рішень. Попри значний успіх методів глибокого навчання, їхнє практичне застосування в медицині часто ускладнюється обмеженим обсягом якісно анотованих даних для навчання,

недостатньою прозорістю прийнятих рішень та чутливістю моделей до міжсканерної варіабельності зображень [2].

Особливість КТ-зображень легень полягає в тому, що діагностично значуща інформація зазвичай концентрується в невеликих локальних ділянках, тоді як фон, шум та здорові тканини займають більшу частину площі зрізу. За таких умов критично важливими стають підходи попередньої обробки, здатні пригнічувати неінформативні інтенсивності без втрати структурних особливостей новоутворень [3].

Радіомічний підхід розглядає зображення як джерело кількісних ознак, де вибір методів нормалізації та фільтрації безпосередньо впливає на відтворюваність моделей. Таким чином, актуальною науковою задачею є розробка методів, що поєднують простоту порогового відбору з потужністю сучасних алгоритмів класифікації [4].

Метою дослідження є розробка підходу до кількісного аналізу КТ-зображень легень, що ґрунтується на описі локальних структурних патернів у вигляді частотних ознак із подальшим зважуванням їхньої інформативності для класифікації типів раку легень. Запропонований підхід включає декілька етапів. На першому етапі виконано фільтрацію інтенсивностей із клас-балансуванням, що пригнічує неінформативний сигнал і вирівнює внесок патологій різної кількості та розміру за типами [5]. На другому етапі реалізовано алгоритм ідентифікації локальних патернів, який переводить аналіз від окремих пікселів до опису мікроструктур тканин [6]. У цій роботі розглянуто наступний етап — перетворення частот патернів у навчальні ознаки з контролем витоку даних.

Алгоритм формування ознак із локальних патернів організовано у два етапи: налаштування (FIT) та трансформації (TRANSFORM). Під витокем даних у цьому контексті розуміється ситуація, коли інформація з тестової частини прямо або опосередковано впливає на вибір ознак чи параметрів їх перетворення, внаслідок чого оцінки якості моделі стають завищеними [7]. З огляду на це, у межах запропонованого підходу всі рішення, пов'язані з відбором патернів і калібруванням перетворень, приймаються виключно на навчальній вибірці, тоді як тестові дані використовуються лише для застосування вже зафіксованих правил.

Вхідні дані частот патернів характеризуються високою розмірністю та розрідженістю, що зумовлює необхідність зменшення простору ознак без втрати інформативних компонентів. Тому на етапі FIT насамперед виконується відбір патернів за двома взаємодоповнювальними критеріями. По-перше, застосовується підхід частотного аналізу, за якого в межах кожного класу виділяються патерни з найбільшими сумарними частотами появи. Це дозволяє гарантувати репрезентативність усіх класів у фінальному просторі ознак, що є важливим у багатокласовій постановці та за наявності дисбалансу. По-друге, використовується ранжування за χ^2 -критерієм бінарної присутності патерна (факт появи/відсутності у зразку), яке спрямоване на підсилення тих патернів, що мають найбільш виражену асоціацію з певними класами навіть за порівняно невисоких абсолютних частот. Підсумковий набір патернів визначається як об'єднання обох списків, що забезпечує одночасно репрезентативність і дискримінативність.

Після фіксації відібраної множини патернів дані переводяться у матричну форму "зразок $\times$ патерн". Для забезпечення відтворюваності простору ознак виконується вирівнювання ознакового простору. У разі відсутності певних відібраних патернів у конкретному наборі даних відповідні стовпці все одно створюються й заповнюються нульовими значеннями. Такий крок гарантує узгодженість складу та порядку ознак між навчальною та тестовою вибірками. Додатково формується службове відображення "патерн — домінантний клас", тобто клас, у якому сумарна частота появи цього патерна є максимальною; відображення використовується для інтерпретації результатів.

На наступному етапі оцінюються параметри перетворень, які мають бути перенесені на тестові дані без переоцінювання, зокрема, idf-ваги для TF-IDF перетворення та статистики стандартизації для log-подання. Усі відповідні параметри, разом із переліком відібраних патернів, зберігаються у конфігурації та використовуються на етапі TRANSFORM. Такий підхід реалізує принципове обмеження: тестова вибірка не повинна впливати на формування ознак, а лише трансформуватися за правилами, встановленими на навчальних даних.

На основі матриці частот формуються кілька типів ознак, що дозволяє адаптувати представлення до властивостей подальших моделей та зменшити чутливість до масштабів і розрідженості. Використовуються такі перетворення:

Бінарні (факт наявності патерна):

$$b_{ij} = \begin{cases} 1, & x_{ij} > 0 \\ 0, & x_{ij} = 0 \end{cases} \quad (1)$$

де x_{ij} — частота патерна j у зразку i ; b_{ij} — бінарна ознака присутності.

Відносні (нормалізація за сумою патернів у зразку)

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_k x_{ik}} \quad (2)$$

x_{ij} — частота патерна j у зразку i ; $\sum_k x_{ik}$ — сума частот усіх патернів у зразку i ; r_{ij} —

відносна частота патерна в межах зразка.

IDF (вага рідкості):

$$\text{idf}_j = \log \left(\frac{n + 1}{\text{df}_j + 1} \right) + 1 \quad (3)$$

n — число зразків на навчальному наборі, df_j — у скількох навчальних зразках патерн j був присутній, idf_j — вага, що зростає для рідкісних патернів.

TF-IDF (зважена відносна частота)

$$\text{tfidf}_{ij} = r_{ij} \cdot \text{idf}_j \quad (4)$$

r_{ij} — відносна частота у зразку i , idf_j — вага рідкості у навчальній вибірці, tfidf_{ij} — підсумкова ознака.

Log (стиснення динамічного діапазону частот):

$$l_{ij} = \log(1 + x_{ij}) \quad (5)$$

x_{ij} — частота, l_{ij} — лог-ознака.

Стандартизовані log-ознаки:

$$z_{ij} = \frac{l_{ij} - \mu_j}{\sigma_j} \quad (6)$$

μ_j та σ_j – середнє й стандартне відхилення для патерна j .

Додатково формується блок ознак подібності до прототипів класів. Для кожного класу на навчальній вибірці визначається середній профіль відносних ознак, після чого для кожного зразка обчислюється косинусна подібність до кожного класового прототипу. Такі ознаки забезпечують компактний інтегральний показник близькості зразка до типових розподілів патернів відповідних класів і можуть підвищувати стійкість класифікації у розріджених просторах. Оскільки дані представлені серіями зрізів, а підсумкове рішення ухвалюється на рівні пацієнта, ознаки агрегуються шляхом усереднення значень по всіх зрізах відповідного суб'єкта (mean pooling). Це зменшує вплив випадкових флуктуацій на окремих знімках та забезпечує об'ємну репрезентативність аналізу.

Етап TRANSFORM полягає у відтворенні ознакового простору для тестових даних без будь-якого переоцінювання параметрів. Завантажується конфігурація, тестові частоти проєктуються у той самий набір патернів із вирівнюванням стовпців, після чого обчислюються ідентичні перетворення (бінарні, відносні, tfidf, log, стандартизовані log-z) із параметрами, отриманими на навчальному наборі. У підсумку формується відтворюваний, узгоджений і методологічно коректний простір ознак, що поєднує зменшення розмірності, статистично обґрунтований відбір та практичний контроль витоку даних.

Список використаних джерел

1. National Lung Screening Trial Research Team, Aberle, D. R., Adams, A. M., Berg, C. D., Black, W. C., Clapp, J. D., Fagerstrom, R. M., Gareen, I. F., Gatsonis, C., Marcus, P. M., & Sicks, J. D. (2011). Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening. *The New England Journal of Medicine*, 365(5), 395–409. <https://doi.org/10.1056/NEJMoal102873>
2. Dhar, T., Dey, N., Borra, S., & Sherratt, R. S. (2023). Challenges of deep learning in medical image analysis—Improving explainability and trust. *IEEE Transactions on Technology and Society*, 4(1), 68–75. <https://doi.org/10.1109/TTS.2023.3234203>
3. Sun, L., Zhang, M., Lu, Y., Zhu, W., Yi, Y., & Yan, F. (2024). Nodule-CLIP: Lung nodule classification based on multi-modal contrastive learning. *Computers in Biology and Medicine*, 175, 108505. <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2024.108505>
4. Lambin, P., Rios-Velazquez, E., Leijenaar, R., Carvalho, S., van Stiphout, R. G. P. M., Granton, P., Zegers, C. M. L., Gillies, R., Boellard, R., Dekker, A., & Aerts, H. J. W. L. (2012). Radiomics: Extracting more information from medical images using advanced feature analysis. *European Journal of Cancer*, 48(4), 441–446. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2011.11.036>

5. Davydovych, I., & Babenko, V. (2024). Методології аналізу зображень для діагностичних застосувань (огляд). Біомедична інженерія і технологія, (14), 54–63. <https://doi.org/10.20535/2617-8974.2024.14.302135>
6. Davydovych, I., & Nastenka, Y. (2025). Визначення специфічних структурних патернів гістологічно підтверджених форм раку легень за даними КТ-зображень. Наука і техніка сьогодні, (11(52)), 2036–2057. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-11\(52\)-2036-2057](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-11(52)-2036-2057)
7. Alturayef, N., & Hassine, J. (2025). Data leakage detection in machine learning code: Transfer learning, active learning, or low-shot prompting? PeerJ Computer Science, 11, e2730. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.2730>

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ФІНАНСОВИХ ПОКАЗНИКІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ АЛГОРИТМІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ

Семілетов Андрій
магістр

Програмна інженерія та інтелектуальні технології управління
ім. А.В. Дабагяна
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», Україна

Анотація. У статті розглядається можливість поліпшення фінансового управління компаніями шляхом автоматизації аналізу фінансових ключових показників ефективності. Проблема, описана у вступі, полягає в тому, що наявні системи аналізу інформації мають обмежену функціональність, що зумовлює необхідність створення системи фінансового моніторингу, яка поєднує класичний фінансовий аналіз із моделями машинного навчання. Розроблена інформаційна система складається з двох частин: модуля сховища даних, бази даних та аналітики; деталізації випадку використання збору та візуалізації звітів тощо; сегментації фінансових операцій на основі рівня витрат та прогнозування майбутніх витрат на основі інших подібних моделей. Наукова цінність дослідження полягає в новому гібридному підході, а практичний результат — у вимірюваному впливі на прийняття економічних рішень. Можливі напрямки майбутніх досліджень пов'язані з удосконаленням моделей за допомогою масштабування та тестування великих даних.

Ключові слова: інформаційна система; фінансовий моніторинг; машинне навчання; кластеризація, регресійний аналіз, прогнозування; управління фінансами.

Введення. У вступі зазначається, що моніторинг фінансових показників є однією з ключових функцій управління підприємством, оскільки він забезпечує

контроль доходів та витрат, аналіз фінансового стану і планування майбутніх потоків. У сучасних умовах цифровізації та економічної нестабільності наявність оперативних даних про ліквідність і рентабельність фірми підвищує її інвестиційну привабливість. Водночас існуючі системи фінансової аналітики часто не мають достатньої адаптивності та інструментів прогнозування. Це зумовлює актуальність розробки нової інформаційної системи моніторингу, що поєднує традиційний облік із методами інтелектуального аналізу даних, здатну автоматизувати виявлення критичних трендів і ризиків.

Мета та задачі дослідження. Метою цієї роботи є дослідження існуючих інформаційних систем фінансового моніторингу та розробка прототипу, який використовує алгоритми машинного навчання для класифікації, регресійного моделювання та прогнозування ключових фінансових показників ефективності. Досягнуті цілі виконуються за допомогою методів системного аналізу, порівняння функціональних можливостей програмних продуктів та опитування фінансових аналітиків щодо експертної теорії. Крім того, у дослідженні використовуються методи прототипування та побудови тестового майданчика систем, що працюють на обраному стеку технологій, наприклад, Python, бібліотеках машинного навчання, базах даних SQL/NoSQL. Дослідницькі завдання включають аналіз проблем автоматизації фінансів, визначення вимог до програмного забезпечення та розробку нової інформаційної системи як завдання побудови системи. Структура інформаційної системи розглядається в модульній формі. Ядром системи є гнучка база даних, яка приймає записи з бухгалтерських звітів та фінансових операцій. Є модулі введення та попередньої обробки даних, аналітичний модуль та користувацький інтерфейс. Архітектура включає вибір технологічного стеку; проектування модульної архітектури; реалізацію ключових функціональних блоків, таких як транзакції, управління категоріями витрат та можливість звітності. Панель управління системи надає різноманітні аналітичні звіти та показники у вигляді часової шкали. Реалізація багаторівневої архітектури забезпечує масштабованість та інтеграцію з системами третіх сторін.

Для обробки даних використовуються алгоритми інтелектуального аналізу: методи машинного навчання та штучного інтелекту. Кластерний аналіз — кластери являють собою групи схожих записів або сегменти витрат, виділенні вони елюструють аномалії та нетипові фінансові патерни. Регресійний аналіз — моделі лінійної регресії, дерева рішень, ансамблеві прогнозують залежність фінансових показників від факторів та майбутні значення. Часовий ряд — ARIMA і моделі нейронних мереж RNN та LSTM. Розроблена система містить інтерактивні інформаційні панелі з візуалізацією, машинне навчання допомагає системі чинити інформовані висновки. Генерує аналітичні звіту про лише фактичні дані, але здатний проаналізувати їх та зробити прогнози щодо майбутнього enumerate.

Наукова новизна полягає у створенні комплексної інформаційної системи моніторингу фінансів, яка інтегрує традиційні методи фінансового аналізу з інтелектуальними алгоритмами. Вперше реалізовано поєднання кластеризації, регресії та прогнозних моделей у єдиному продукті з гнучким інтерфейсом і

можливістю самостійної генерації звітів. За таких умов автори задіяли сучасні технології обробки даних для підвищення точності прогнозів. При цьому робота виокремлює вузькі місця існуючих рішень і пропонує шляхи їх подолання. Проектна система розширює функціонал аналітичних платформ, відповідаючи сучасним трендам — зокрема вбудованому прогнозуванню показників на основі штучного інтелекту. Практичне значення розробки полягає в інструментальному забезпеченні прийняття фінансових рішень.

Висновки. Розроблено концепцію інформаційної системи моніторингу фінансових показників, з використанням алгоритмів інтелектуального аналізу даних. Були сформульовані вимоги та структура системи, описані використані методи, такі як кластеризація, регресія, моделі часових рядів та інші, для аналізу та прогнозування фінансових процесів. Було наведено приклади функціоналу, які ілюструють можливість застосування інтегрованої системи для підвищення рівня прозорості фінансового управління. Наукова новизна полягає в інтеграції машинного аналізу даних у процес моніторингу. Результати вивчення відкривають можливості для подальших наукових досліджень в галузі економіки, зокрема подальшого вивчення ефективності глибоких моделей прогнозування у фінансах. До перспективних напрямків розвитку інтегрованої системи відносяться розширення алгоритмічних модулів системи, включення в неї нейронних мереж та сценарного моделювання та інтеграція з Big Data, адаптація для управління ризиками та інвестиціями.

Список використаних джерел

1. Ткаченко О. І., Рачков М. А. Система моніторингу фінансової діяльності підприємства / О. І. Ткаченко, М. А. Рачков // Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері. — 2024.
2. Харченко Е. В. Роль аналітико-інструментальних засобів в прогнозуванні розвитку підприємства / Е. В. Харченко // Економіка та суспільство. — 2025.
3. Яремко С. А., Новицький Р. М. Актуальні тенденції інформаційних систем для фінансової аналітики / С. А. Яремко, Р. М. Новицький // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. — 2024.
4. Замрій І. В., Федоренко М. Л. Аналіз використання алгоритмів штучного інтелекту для глибокого аналізу фінансових даних / І. В. Замрій, М. Л. Федоренко // Сучасний захист інформації. — 2024.

Section: Jurisprudence

DOI 10.70286/EOSS-26.01.2026.002.67-74

ТРАНСФОРМАЦІЯ ФІНАНСОВО-ПРАВОВИХ МЕХАНІЗМІВ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В КОНТЕКСТІ ЦИФРОВІЗАЦІЇ РИНКІВ ДЕРИВАТИВІВ У ЄВРОПЕЙСЬКОМУ СОЮЗІ ТА УКРАЇНІ

Мельник Д.І.

аспірант

ORCID: 0009-0002-8140-4885

Якимчук Н.Я.

доктор юридичних наук, професор

ORCID: 0000-0002-4848-2323

Кафедра фінансового права

Навчально-науковий інститут права

Київський Національний Університет

імені Т.Г. Шевченка, Україна

Анотація. У статті досліджено трансформацію фінансово-правових механізмів управління ризиками в контексті цифровізації ринків деривативів у Європейському Союзі та Україні. Особливу увагу приділено порівняльному аналізу регуляторних підходів, що базуються на MiFID II, EMIR, MiCA та відповідних українських нормативних актах. Проаналізовано виклики, пов'язані з технологічною нейтральністю, фрагментарністю регулювання та необхідністю адаптації до нових ризиків цифрової економіки. Запропоновано рекомендації для вдосконалення фінансово-правової політики з урахуванням міжнародних стандартів

Ключові слова: цифрові деривативи, фінансово-правове регулювання, ризики, MiFID II, EMIR, MiCA, Україна, ЄС, діджиталізація

Введення: Упродовж 2022–2025 років фінансові системи Європейського Союзу та України перебували у стані постійного стресу. Для ЄС основним викликом стало стрімке розширення цифрової фінансової інфраструктури, поява нових типів активів і платформ, які фактично вийшли за межі традиційного фінансового регулювання. Україна ж зіткнулася з кризою зовсім іншого порядку — повномасштабна війна, глибокі структурні економічні зсуви, пошкодження інституційної тканини, а разом з тим — нагальна потреба інтегруватися у європейський нормативний простір. На цьому тлі цифровізація ринку деривативів виявилась не просто частиною глобального тренду, а

лакмусовим папірцем здатності систем швидко адаптуватися до зміни правил гри.

У країнах ЄС нова хвиля нормативних реформ, зокрема запровадження MiCA як доповнення до MiFID II та EMIR, стала відповіддю на зростання ролі токенизованих активів, платформ DeFi та нових моделей ринкової поведінки. У центрі уваги — функціональний підхід, коли визначальним є не форма активу, а його економічна суть. Така логіка дозволяє зберігати баланс між інновацією та наглядом, не перетворюючи регулювання на гальмо для технологічного поступу.

Для України ж ситуація має іншу динаміку. Ізоляція від звичних каналів доступу до ринків, необхідність захисту від зовнішніх і внутрішніх фінансових ризиків, брак компетенцій та належного інституційного реагування — усе це виявило слабкість нормативного каркасу, зокрема в частині правової ідентифікації цифрових активів і похідних на них. Зі зростанням транскордонної активності та відкритістю крипторинку проблема уніфікації підходів стала не лише технічним, а й політичним завданням. Відсутність цілісної візії призводила до фрагментації практик, розривів між правовими нормами і реальними процесами.

Дослідження цифровізації ринків деривативів у ЄС та Україні сьогодні має прикладне значення. Воно дає змогу порівняти ефективність моделей регулювання в умовах нестабільності, виявити точки розриву й можливості для зближення, а також сформулювати орієнтири для оновлення фінансово-правової політики в обох юрисдикціях. Усе це — у руслі адаптації до нової економіки, де ризики та інновації рухаються паралельно і вимагають однаково уважного ставлення.

Philipp Paech у праці *The Axioms of EU Crypto-Asset Regulation* (2025) дослідив ключові принципи Регламенту MiCA, зокрема класифікацію токенів і ризики правового арбітражу між MiCA та MiFID II. Mikołaj Barczentewicz та André de Gândara Gomes у роботі *Crypto-Asset Market Abuse Under EU MiCA* (2024) зосередились на нормах MiCA щодо ринкових зловживань, аналізуючи їхню ефективність у боротьбі з маніпуляціями, такими як MEV-стратегії. Marco Dell'Erba у статті *Crypto-Derivatives* (2025) провів комплексне дослідження похідних фінансових інструментів на криптоактиви, наголосивши на викликах ліквідності та технологічних ризиках. Також значний внесок зробили Srisht Fateh Singh, Vladyslav Nekriach та інші у роботі *Option Contracts in the DeFi Ecosystem* (2023), де проаналізували технічні та ринкові бар'єри розвитку опціонних DeFi-протоколів. Xavier Lavayssière у статті *Legal Structures of Tokenised Assets* (2025) розробив типологію юридичних моделей токенизації, акцентуючи увагу на правовому статусі токенів у різних юрисдикціях. В українському контексті Ірина Шаповалова у публікації *Внутрішні виклики регулювання віртуальних активів в Україні* (2024) проаналізувала нормативні суперечності Закону України «Про віртуальні активи» та окреслила перспективи його гармонізації з європейським правом. Наведені роботи формують важливе підґрунтя для розуміння сучасної нормативної динаміки у сфері цифрових

активів та похідних фінансових інструментів. Тим не менш порівняльна правова аналітика режимів регулювання криптодеривативів у ЄС та Україні, особливості клірингу і звітності в DeFi-середовищі, а також питання юридичної ідентифікації похідних на токенозовані активи залишаються переважно поза увагою наукової спільноти, що зумовлює актуальність подальших досліджень у цій сфері.

Мета та задачі дослідження. Метою дослідження є аналіз трансформації фінансово-правових механізмів управління ризиками у зв'язку з цифровізацією ринків деривативів у ЄС та Україні. Основними завданнями є з'ясування правової природи цифрових деривативів; дослідження нових типів ризиків, пов'язаних з цифровими фінансовими інструментами; аналіз регуляторних підходів в ЄС (MiFID II, EMIR, MiCA) та вивчення стану і проблеми національного фінансового регулювання;

Результати дослідження і їх обговорення. Цифрові деривативи як новітній сегмент фінансового ринку яскраво демонструють, що цифровізація не є суто технологічним оновленням існуючих інструментів, а виступає чинником глибокої трансформації фінансово-правових механізмів управління ризиками. У своїй економічній сутності такі інструменти відтворюють класичні похідні конструкції — ф'ючерси, опціони, свопи або їх синтетичні комбінації, — однак спосіб їх створення, обігу та виконання принципово змінює конфігурацію ризиків і ставить під сумнів ефективність традиційних регуляторних підходів. Якщо для «класичних» деривативів ключовими вузлами контролю виступають організовані торговельні майданчики, брокери, клірингові контрагенти та системи звітності, то у цифровому середовищі ці функції дедалі частіше переміщуються у площину програмного коду, механізмів забезпечення, оракульних систем та автоматизованих процедур ліквідації позицій.

Саме ця обставина зумовлює необхідність відмови від формального підходу до регулювання та переходу до аналізу економічної функції інструменту. У практиці Європейського Союзу такий зсув проявляється у поступовому утвердженні функціональної моделі регулювання, відповідно до якої правовий режим визначається не технологічною формою активу, а характером ризику, який він генерує. Регламент MiCA, з одного боку, створює комплексну рамку для криптоактивів, що не охоплені правом ЄС, що регулює сферу фінансів, а з іншого — прямо відмежовує сферу свого застосування від тих випадків, коли цифровий актив фактично виконує функції фінансового інструменту. У таких ситуаціях застосуванню підлягають правові норми MiFID II, що охоплюють похідні інструменти незалежно від того, чи мають вони токенозовану форму [1, а.1–5; 2, а.1–3]. Додатковим елементом цієї конструкції виступає Регламент EMIR, який забезпечує управління ризиками на позабіржовому ринку деривативів через вимоги до клірингу, обміну забезпеченням та звітності [3, а.1–3]. Узгодженість такої моделі підтримується рекомендаціями ESMA, яка у Фінальному звіті 2024 року наголосила, що вирішальним критерієм кваліфікації криптоактиву є його економічна функція, а не спосіб технічної реалізації [4, а.4–6].

Практичне значення функціонального підходу особливо наочно проявляється на прикладі децентралізованих деривативних протоколів. Так, так звані perpetual swaps, що широко використовуються у DeFi-середовищі, відтворюють економічний ефект безстрокових ф'ючерсів, забезпечуючи цінову прив'язку через механізм періодичних платежів (funding rate). Формально такі інструменти не мають строку виконання і не випускаються централізованим емітентом, однак за своєю суттю вони створюють високолевереджовану експозицію до базового активу. У європейській регуляторній логіці це означає необхідність оцінки відповідності таких конструкцій критеріям деривативу в розумінні MiFID II, а також вирішення питання про суб'єкта, на якого можуть бути покладені обов'язки з управління ризиками та розкриття інформації. Саме «безадресність» обов'язків у DeFi-протоколах ідентифікується міжнародними організаціями як один з ключових викликів для нагляду [5, а.4–5].

Подібна проблематика характерна і для токенизованих опціонів, які реалізуються через смарт-контракти та автоматично виконуються за настання визначених умов. З точки зору економічного змісту такі інструменти повністю відповідають класичним опціонам, однак відсутність традиційної інфраструктури посередників ускладнює застосування стандартних вимог щодо поведінки на ринку, захисту інвесторів та управління конфліктами інтересів. IOSCO у своїх рекомендаціях прямо вказує, що операційно-технологічні ризики, асиметрія інформації та ризики маніпуляцій у цифрових деривативних продуктах мають розглядатися на рівні з ринковими ризиками, притаманними традиційним похідним інструментам [7, а.7–8].

Окрему групу становлять синтетичні деривативні експозиції, які виникають у результаті поєднання DeFi-кредитування, стейкінгу та повторного використання застави. Формально такі операції можуть не кваліфікуватися як деривативи, однак за своїм ефектом вони створюють прихований левередж та залежність від ринкової ціни базового активу. Саме ці конструкції часто випадають із традиційних регуляторних тестів, що зумовило ініціювання в ЄС комплексного аналізу DeFi-кредитування в межах мандата, передбаченого ст. 142 MiCA [5, а.4–5]. Європейський центральний банк, в свою чергу, застерігає, що недостатня прозорість таких механізмів утворює «сліпі зони» для фінансової стабільності, особливо у разі посилення зв'язків між DeFi та традиційним фінансовим сектором [8, а.1–3].

На цьому тлі особливо контрастною виглядає ситуація в Україні. Попри задекларований курс на гармонізацію з європейськими стандартами та розвиток ринку віртуальних активів, правове поле зберігає ознаки структурної незавершеності й фрагментації, що для похідних інструментів є критичним. Закон України «Про віртуальні активи» формально прийнятий, однак станом на початок 2026 року не набрав чинності, і це не просто технічна пауза, а фактор системної регуляторної невизначеності щодо класифікації, наглядової «адресності» та меж відповідальності у сфері цифрових деривативів [9, а.35–40]. За відсутності чіткої межі між режимом фінансових інструментів і режимом

віртуальних активів похідні конструкції на основі цифрових активів фактично опиняються поза системним публічним контролем: у кращому разі — у сірій зоні з розпорошеними підходами, у гіршому — в режимі фактичної відсутності наглядових інструментів і мінімальних стандартів прозорості, що прямо збільшує ризики для інвестора та ускладнює моніторинг системних ефектів. Офіційні публікації НКЦПФР демонструють усвідомлення проблеми та намір узгодити регулювання з правилами ЄС, однак станом на цей період переважає рівень концепції, тоді як ринок потребує операційних правил (кваліфікації інструментів, вимог до розкриття ризиків, базових параметрів контролю) [10, а.1–4; 11, а.1–3].

Таблиця — порівняльний аналіз фінансово-правових механізмів управління ризиками цифрових деривативів у ЄС та Україні:

Ризик / механізм (фінансово-правовий фокус)	Європейський Союз	Україна
Кваліфікація інструменту	Застосовується підхід за економічною суттю: якщо цифровий продукт фактично створює деривативну експозицію, до нього застосовуються правила MiFID II; роз'яснення підходів забезпечує ESMA [1; 2; 4]	Єдиного практичного підходу до визначення цифрових деривативів не вироблено; у результаті подібні продукти можуть регулюватися по-різному або взагалі залишатися поза чітким режимом [9]
Хто відповідає за дотримання правил	Для деривативів у межах фінансового права визначається коло відповідальних осіб із конкретними обов'язками; щодо DeFi визнається складність і проводиться окремий регуляторний аналіз [4; 5]	У цифрових деривативах часто не очевидно, хто має відповідати за розкриття інформації та контроль ризиків, особливо у децентралізованих моделях [9]
Колатерал і маржа	Для позабіржових деривативів діє усталена практика зменшення кредитного ризику через вимоги до забезпечення; цифрові деривативи підтягуються до цієї логіки залежно від кваліфікації [3; 4]	Загальних вимог до якості та обсягу забезпечення у цифрових деривативах не встановлено; параметри визначаються на рівні окремих платформ [9]
Кліринг і концентрація ризиків	Центральний кліринг використовується як інструмент зниження системного ризику для окремих класів деривативів; передбачена інфраструктура обліку та контролю [3]	Для цифрових деривативів кліринг як правова вимога не застосовується, що ускладнює оцінку накопичення ризиків [9]
Звітність і доступ до даних	Контракти підлягають звітності до спеціалізованих реєстрів, що дає регуляторам інформацію для нагляду і оцінки стабільності ринку [3; 6]	Системної звітності щодо цифрових деривативів немає; регулятор часто не бачить повної картини обсягів і взаємозв'язків [9; 10]

Продовження табл.

Ризик / механізм (фінансово-правовий фокус)	Європейський Союз	Україна
Лeverидж і ліквідації	Ризики надмірного плеча аналізуються у контексті фінансової стабільності; Financial Stability Board (FSB) звертає увагу на небезпеку регуляторного арбітражу через різні правила в окремих юрисдикціях [6; 7]	Обмеження плеча та правила ліквідацій для цифрових деривативів не уніфіковані й залежать від внутрішніх правил платформ [9]
Достовірність ціни та маніпуляції	Міжнародні стандарти розглядають маніпуляції та технічні збої як суттєвий ризик; у фінансовому периметрі це компенсується вимогами до ринкової поведінки [7; 4]	Спеціальні вимоги щодо джерел ціни та їх перевірки для цифрових деривативів на рівні закону не закріплені [9]
Технічні збої та оновлення коду	Технічні ризики враховуються під час нагляду та аналізу DeFi-моделей; питання безперервності та інцидентів включаються до оцінки ризику [5; 7]	Обов'язкові мінімальні вимоги до управління технічними збоями у цифрових деривативах не встановлені; захист інвестора залежить від умов платформи [10]
Захист інвестора	У межах режиму MiFID діють правила розкриття ризиків і поведінки з клієнтами; правильна кваліфікація є ключовою для їх застосування [2; 4]	Інвестор у цифрових деривативах часто не отримує повної та зіставної інформації про ризики і не має зрозумілих механізмів захисту [9]

Таким чином порівняння підходів Європейського Союзу та України показує, що головна різниця полягає не у визнанні цифрових деривативів як фінансового явища, а у практичній здатності правових систем управляти притаманними їм ризиками. У ЄС регулювання вибудоване навколо економічної сутності інструментів і конкретних ризикових профілів, що проявляється у чіткій кваліфікації деривативів, вимогах до звітності, контролі забезпечення та лeverеджу, а також у наявності інформаційної бази для наглядових органів. В Україні ж відсутність узгодженого підходу до класифікації цифрових деривативів і практичних правил контролю ризиків призводить до фрагментарності державного нагляду та обмежує можливості Регулятора своєчасно оцінювати системні загрози. Така ситуація не лише знижує рівень захисту інвесторів, але й створює передумови для регуляторного арбітражу у транскордонному вимірі, що особливо небезпечно в умовах цифровізації фінансових ринків.

Висновки. Узагальнюючи викладене, можна констатувати, що поява цифрових деривативів виходить за межі простого розширення переліку

фінансових інструментів і фактично змінює підхід держави до регулювання ризиків на фінансових ринках. Європейська практика переконує, що орієнтація на економічну природу операцій у поєднанні з технологічною нейтральністю дозволяє інтегрувати нові деривативні конструкції у правове поле без втрати контролю над ризиками. Для України це означає необхідність переходу від формального наближення до європейських стандартів до практичних рішень — чіткої класифікації цифрових деривативів, визначення кола відповідальних учасників ринку та впровадження реальних механізмів управління ризиками, співмірних їх економічному змісту. У горизонті найближчих одного-трьох років саме ці кроки здатні визначити вектор розвитку: або поступове входження України до європейського регуляторного простору у сфері цифрових фінансів, або збереження розпорошеного підходу, що стримує розвиток ринку та посилює ризики регуляторного арбітражу.

Список використаних джерел

1. European Central Bank. (2025). Just another crypto boom? Mind the blind spots. Financial Stability Review (May 2025). URL: <https://www.ecb.europa.eu/pub/financial-stability-review/html/index.en.html>
2. European Securities and Markets Authority. (2024). Final report on the guidelines on the conditions and criteria for the qualification of crypto-assets as financial instruments (ESMA75453128700-1323). URL: <https://www.esma.europa.eu/publications-and-statistics/publications>
3. European Banking Authority, & European Securities and Markets Authority. (2025). Joint report on recent developments in crypto-assets under Article 142 of Regulation (EU) 2023/1114 (MiCAR). <https://www.esma.europa.eu/publications-and-statistics/publications>
4. Financial Stability Board. (2025, October 16). FSB finds significant gaps and inconsistencies in implementation of crypto and stablecoin recommendations. URL: <https://www.fsb.org/2025/10/fsb-finds-significant-gaps-and-inconsistencies-in-implementation-of-crypto-and-stablecoin-recommendations/>
5. International Organization of Securities Commissions. (2023). Policy recommendations for crypto and digital asset markets. URL: <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD734.pdf>
6. Regulation (EU) 2023/1114 of the European Parliament and of the Council of 31 May 2023 on markets in crypto-assets (MiCAR). (2023). EUR-Lex. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1114/oj>
7. Regulation (EU) No 648/2012 of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on OTC derivatives, central counterparties and trade repositories (EMIR). (2012). EUR-Lex. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2012/648/oj>
8. Directive 2014/65/EU of the European Parliament and of the Council of 15 May 2014 on markets in financial instruments (MiFID II). (2014). EUR-Lex. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2014/65/oj>

9. Національна комісія з цінних паперів та фондового ринку. (2024, March 27). Оновлена програма з МВФ: український ринок віртуальних активів має бути узгоджений з правилами ЄС. URL: <https://www.nssmc.gov.ua/onovlena-prohrama-z-mvf-ukrainskyi-rynok-virtualnykh-aktyviv-maie-buty-uzhodzhenyi-z-pravylamy-ies/>
10. Національна комісія з цінних паперів та фондового ринку. (2025, April 8). Як оподатковуватимуться віртуальні активи в Україні? НКЦПФР презентує можливі варіанти. URL: <https://www.nssmc.gov.ua/wp-content/uploads/2025/04/matrytsia-opodatkovannia-va-1.pdf>
11. Верховна Рада України. (2022). Закон України «Про віртуальні активи» № 2074-IX. База даних «Законодавство України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2074-20>

ДИСКРЕЦІЙНІ ПОВНОВАЖЕННЯ СУБ'ЄКТІВ ПУБЛІЧНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ У СФЕРІ ВЕДЕННЯ ВІЙСЬКОВОГО ОБЛІКУ ПРИЗОВНИКІВ, ВІЙСЬКОВОЗОБОВ'ЯЗАНИХ ТА РЕЗЕРВІСТІВ

Лепіш Наталія

к.ю.н., доцент

Кафедра адміністративно-правових дисциплін

Афтанасів Валерія

здобувачка вищої освіти бакалаврського рівня

Навчально-науковий інститут права та правоохоронної діяльності

Львівський державний університет внутрішніх справ, Україна

Анотація. У науковому дослідженні здійснено адміністративно-правовий аналіз дискреційних повноважень суб'єктів публічної адміністрації у сфері ведення військового обліку в умовах воєнного стану. Обґрунтовано, що військовий облік не зводиться виключно до сукупності облікових процедур, а виступає особливою формою адміністративного правозастосування, у межах якої приймаються індивідуальні владні рішення, що безпосередньо впливають на правовий статус особи. Акцентовано увагу на розширенні простору адміністративного розсуду внаслідок інтенсивних змін мобілізаційного законодавства та нормативної фрагментарності підзаконного регулювання. Проаналізовано співвідношення дискреційних повноважень із принципами верховенства права, пропорційності та правової визначеності, а також окреслено значення судового контролю і процедурних гарантій як інструментів запобігання адміністративному свавіллю.

Ключові слова: військовий облік; дискреційні повноваження; адміністративний розсуд; публічна адміністрація; воєнний стан; мобілізація; права людини; верховенство права.

Метою статті є з'ясування адміністративно-правової природи та меж реалізації дискреційних повноважень суб'єктів публічної адміністрації у сфері ведення військового обліку в умовах воєнного стану з урахуванням конституційних принципів, прав людини та стандартів Європейського суду з прав людини.

Завдання дослідження полягають у з'ясуванні змісту та особливостей адміністративно-правового регулювання військового обліку в умовах воєнного стану, аналізі правової природи та меж реалізації дискреційних повноважень суб'єктів публічної адміністрації, визначенні впливу законодавчих змін і нормативної фрагментарності на здійснення адміністративного розсуду, виявленні ризиків порушення прав і свобод людини під час прийняття індивідуальних адміністративних рішень у сфері військового обліку, а також обґрунтуванні необхідності посиленого судового та процедурного контролю за реалізацією дискреційних повноважень з урахуванням принципів верховенства права, пропорційності та правової визначеності.

Результати дослідження і їх обговорення. Під адміністративно-правовим регулюванням військового обліку традиційно розуміється певна сукупність облікових дій, детально врегульованих законодавчими приписами та підпорядкованих меті організаційного забезпечення оборони держави. Однак подібне трактування є очевидно спрощеним, оскільки в межах відповідних правовідносин суб'єкти публічної адміністрації наділяються значним обсягом дискреційних повноважень, реалізація яких безпосередньо впливає на обсяг прав та обов'язків конкретної особи. Мова йде не тільки про фіксацію облікових даних, але й про прийняття індивідуальних адміністративних рішень щодо придатності до служби, відстрочки, зняття з обліку, уточнення персональних відомостей, що, як наслідок, передуює зміні правового статусу призовника, військовозобов'язаного чи резервіста.

Дискреційні повноваження у досліджуваній сфері об'єктивно зумовлені неможливістю вичерпного законодавчого регулювання всього спектра фактичних обставин, які супроводжують реалізацію конституційного обов'язку щодо захисту Вітчизни [1]. Своєю чергою, їх фактичне здійснення відбувається тоді, коли загальні приписи законодавства потребують індивідуалізованого застосування, з огляду на стан здоров'я особи, її сімейне та майнове становище, характер професійної діяльності, актуальні мобілізаційні завдання і динамічне безпекове середовище. В такому випадку адміністративний розсуд є юридично санкціонованим простором вибору між кількома допустимими варіантами владного рішення, що виключає його ототожнення зі свавільною управлінською волею та показує його функцію як інструменту правомірної індивідуалізації адміністративного впливу.

Слід звернути увагу, що в період повномасштабної збройної агресії нормативне регулювання мобілізаційних правовідносин зазнало достатньо інтенсивних законодавчих змін. Зокрема, Закон України «Про мобілізаційну підготовку та мобілізацію» від 21.10.1993 р. №3543-ХІІ протягом цього часу неодноразово переглядався, що свідчить про пошук законодавцем нових правових моделей реагування на змінювані безпекові виклики [2]. Втім, змістовний аналіз внесених змін дає підстави стверджувати, що їх основним вектором стало деталізування правового статусу осіб, залучених до мобілізаційних процесів, зокрема шляхом зміни кола суб'єктів, які підлягають або ж, навпаки, не підлягають призову, конкретизації умов і підстав надання відстрочок, а також унормування процедур військового обліку і бронювання військовозобов'язаних у період воєнного стану [3, с. 253; 4, с. 114]. Поряд із цим законодавець звернувся до врегулювання суміжних інститутів, в тому числі пов'язаних з військово-транспортним обов'язком, адміністративно-судовими механізмами вирішення спорів у сфері мобілізації, перерозподілом компетенції між органами виконавчої влади у сфері цивільного захисту, а також питаннями соціально-правових гарантій військовослужбовців та членів їхніх сімей. Очевидно, доволі фрагментарна, проте інтенсивна нормотворча активність об'єктивно вплинула на розширення простору адміністративного розсуду, оскільки постійна зміна законодавчих приписів певною мірою ускладнила забезпечення стабільної правозастосовної практики у сфері мобілізації та військового обліку.

В той же час, дискреція у сфері військового обліку знаходиться в межах підвищеної правової відповідальності держави перед особою, оскільки торкається таких фундаментальних прав, як право на повагу до приватного життя, захист персональних даних, свобода пересування та право на вільне волевиявлення. З огляду на зазначене, дискреційні повноваження суб'єктів публічної адміністрації не можуть бути зведені до міркувань адміністративної доцільності чи оперативної необхідності, а мають здійснюватися в межах закону, з дотриманням принципів пропорційності, обґрунтованості та можливості їх оскарження.

У наведеному аспекті військовий облік доцільно розглядати як особливу сферу адміністративного правозастосування, у межах якої дискреційні повноваження набувають підвищеної значущості і одночасно потребують посиленого правового контролю. Власне аналіз реалізації такого розсуду дає можливість виявити межі допустимого втручання публічної адміністрації у правовий статус особи під час війни, не виходячи за рамки конституційних засад правової держави (ст. 1) та верховенства права (ст. 8) [1].

Система дискреційних повноважень у сфері ведення військового обліку призовників, військовозобов'язаних та резервістів формується під безпосереднім впливом воєнної реальності, однак її доктринальне осмислення не може зводитися до ситуативного реагування держави на виклики безпеки. Вочевидь

тому дискреція суб'єктів публічної адміністрації має не тільки прикладне, а й світоглядне значення для всієї системи адміністративного права.

Принагідно зауважимо, що чинне законодавство України не містить визначення дискреційних повноважень, однак відповідна категорія ґрунтовно опрацьована у вітчизняній адміністративно-правовій доктрині. Так, В. Авер'янов послідовно підкреслював, що дискреція є допустимою формою свободи адміністративного розсуду лише за умови її жорсткої «прив'язаності» до закону та публічного інтересу, інакше вона змінюється на приховане адміністративне свавілля [5]. У контексті військового обліку зазначена теза є особливо релевантною, оскільки суб'єкти публічної адміністрації – територіальні центри комплектування та соціальної підтримки, органи місцевого самоврядування, органи виконавчої влади – наділені широким колом повноважень щодо збору, перевірки, оновлення та використання персональних даних осіб, зобов'язаних до військової служби.

В даному аспекті доцільно зазначити, що нормативною основою реалізації таких повноважень виступає передусім Закон України «Про військовий обов'язок і військову службу» від 25.03.1992 р. №2232-XI, який закріплює обов'язок відповідних категорій громадян перебувати на військовому обліку та визначає загальні межі діяльності уповноважених органів [6]. Подібно до цього, Закон України «Про Єдиний державний реєстр призовників, військовозобов'язаних та резервістів» від 16.03.2017 р. №1951-VIII деталізує обсяги інформації, що підлягають обробці, та коло суб'єктів, які мають доступ до відповідних даних [7]. Як бачимо, вже сама можливість інтерпретації оціночних категорій на кшталт «актуалізація даних», «перевірка достовірності відомостей» чи «обґрунтована необхідність доступу» створює простір для дискреційного розсуду, який не завжди має достатнє процедурне «обрамлення».

На противагу формально-юридичному підходу, який схильний сприймати дискрецію як технічний елемент правозастосування, зарубіжна доктрина адміністративного права розглядає її як потенційно небезпечну зону концентрації владного впливу. Зокрема, німецька теорія «Verwaltungsrecht» традиційно пов'язує дискреційні повноваження з принципом «Verhältnismäßigkeit», наголошуючи, що свобода адміністративного вибору завжди має бути обмежена критеріями необхідності державного втручання [8]. Як видається, наведені підходи видаються цілком релевантними для вітчизняної моделі військового обліку, де будь-яке рішення щодо особи – від внесення змін до реєстру до ініціювання адміністративної відповідальності – безпосередньо впливає на її правовий статус.

Втім, національна практика свідчить про наступне: реалізація дискреційних повноважень у досліджуваній сфері часто здійснюється в умовах нормативної фрагментарності та надмірної залежності від підзаконного регулювання. Варто звернутися до численних постанов Кабінету Міністрів України, зокрема Порядку організації та ведення військового обліку призовників, військовозобов'язаних та резервістів, затвердженого Постановою від 30.12.2022 р. №1487 [9], який

фактично делегує органам публічної адміністрації значний обсяг дискреційних повноважень без чіткої фіксації меж їх реалізації. Відтак розуміємо, що у певних випадках, коли закон встановлює обов'язок, конкретний зміст адміністративного втручання визначається на рівні управлінського розсуду.

Цікаво, що практика Європейського суду з прав людини у справах, пов'язаних із військовим обов'язком та обліком, послідовно наголошує на неприпустимості необмеженої дискреції держави. Так, у справі «S. and Marper v. the United Kingdom» Суд підкреслив, що зберігання та використання персональних даних державними органами повинно мати чітке нормативне підґрунтя та бути передбачуваним для особи [10]. Аналогічно у справі «Leander v. Sweden» ЄСПЛ визнав допустимим втручання у приватне життя з міркувань національної безпеки, однак за умови існування ефективних механізмів контролю за дискреційними рішеннями адміністрації [11]. Окреслені позиції, очевидно, мають бути безпосередньо враховані при формуванні української моделі військового обліку.

На цьому тлі вбачається певна контраверсійність сучасного українського підходу, де розширення дискреційних повноважень суб'єктів публічної адміністрації часто виправдовується виключно воєнним станом. Беззаперечно, Закон України «Про правовий режим воєнного стану» від 12.05.2015 р. №389-VIII [12] допускає тимчасове обмеження окремих прав і свобод, однак навіть у таких умовах принцип правової визначеності не втрачає своєї нормативної сили. Поділяючи позицію О. Скакун щодо неприпустимості «розчинення» законності у доцільності [13], водночас зауважимо, що в сфері військового обліку певна міра дискреції є неминучою, однак вона має бути інституційно зрівноважена судовим контролем і процедурними гарантіями.

Висновок. Відтак дискреційні повноваження у сфері ведення військового обліку слід розглядати як форму підвищеної юридичної відповідальності суб'єктів публічної адміністрації, де легітимність прийнятих рішень визначається не обсягом свободи розсуду, а здатністю діяти у чітко окреслених межах закону, з урахуванням прав людини та можливістю ефективного оскарження прийнятих рішень.

Список використаних джерел

1. Конституція України від 28.06.1996 р. №254к/96-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text>
2. Про мобілізаційну підготовку та мобілізацію: Закон України від 21.10.1993 р. №3543-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3543-12#Text>
3. Бойко Б.В. Публічне адміністрування у сфері мобілізаційної підготовки та мобілізації: генеза доктринального дослідження та нормативно-правового регулювання в Україні в 2014-2024 рр. Науковий вісник Ужгородського Національного Університету. 2024. Серія: Право. Вип. 85. Ч. 2. С. 248-257. DOI: <https://doi.org/10.24144/2307-3322.2024.85.2.36>

4. Афтanasів В.М. Адміністративно-правове забезпечення мобілізації громадян України під час дії правового режиму воєнного стану. Теоретико-прикладні проблеми правового регулювання в Україні: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Львів, 06 грудня 2024 року) / за заг. ред. І.В. Красницького. Львівський державний університет внутрішніх справ: ЛьвДУВС, 2024. С. 113-116.
5. Авер'янов В.Б. Державне управління: проблеми адміністративно-правової теорії та практики / за заг. ред. В.Б. Авер'янова. К.: Факт, 2003 р. 384 с.
6. Про військовий обов'язок і військову службу: Закон України від 25.03.1992 р. №2232-XI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2232-12#Text>
7. Про Єдиний державний реєстр призовників, військовозобов'язаних та резервістів: Закон України від 16.03.2017 р. №1951-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1951-19#Text>
8. Maurer H., Waldhoff C. Allgemeines Verwaltungsrecht. 2018 р. DOI: <https://doi.org/10.17104/9783406731129>.
9. Про затвердження Порядку організації та ведення військового обліку призовників, військовозобов'язаних та резервістів: Постанова Кабінету Міністрів України від 30.12.2022 р. №1487. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1487-2022-%D0%BF#Text>
10. S. and Marper v. the United Kingdom. App 30562/04 and 30566/04. Judgement 04.12.2008 р. URL: <https://hudoc.echr.coe.int/fre?i=001-90051>
11. Leander v. Sweden. App 9248/81. Judgement 26.03.1987 р. URL: <https://hudoc.echr.coe.int/eng?i=001-57519>
12. Про правовий режим воєнного стану: Закон України від 12.05.2015 р. №389-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19#Text>
13. Скакун О.Ф. Теорія держави і права: Підручник. Харків: Консум, 2001 р. 656 с.

СОЦІАЛЬНА ІТЕРАЦІЯ ТА ЇЇ РОЛЬ У ФОРМУВАННІ МУНІЦИПАЛЬНО-ПРАВОВОГО СТАТУСУ ЛЮДИНИ, ЇЇ ГРУП ТА АСОЦІАЦІЙ

Баймуратов Михайло

д. ю. н., професор,
Заслуж. діяч науки і техніки України,
акад. Української академії наук
Кафедра політичних наук та права

Кофман Борис

д. ю. н., професор,
Заслуж. юрист України
Кафедра політичних наук та права
Південноукраїнський національний педагогічний
університет ім. К. Д. Ушинського, Україна

Бобровник Денис

к. е. н., докторант
Національний авіаційний університет, Україна

Анотація.

Стаття присвячена дослідженню феноменології соціальної ітерації та її ролі у формуванні муніципально-правового статусу людини, її груп та асоціацій. Проведення системно-комплексного аналізу муніципально-правової реальності, а також доктринально-теоретичних та нормативно-правових аспектів її супроводження і забезпечення свідчить про об'єктивізацію, актуалізацію, активізацію та контекстуалізацію соціально-, технологічно-, логістично-, кадрово- і ресурсно-організаційних і нормативних процесів формування муніципально-правового статусу людини, її груп та асоціацій – це детермінується тим, що в основі профільного статусу лежить макрофеноменологія соціальної ітерації. При цьому соціальна ітерація розуміється: 1) як комунікативна взаємодія в межах територіальної локальної людської спільноти (територіальної громади); 2) як повторювання відповідних поведінкових патернів, що виникають: а) як результат реалізації атитюдно-габітусної (поведінково-діяльнісної) парадигми; б) як прояв могутніх процесів соціалізації людини, її груп та асоціацій, що здійснюються в межах локального соціуму, що утворює, стимулює та детермінує територіальну громаду, в умовах локальної демократії в формі місцевого самоврядування; в) як підсумок такого повторювання в межах соціалізації – через перманенту і системно-комплексну реалізацію екзистенційних інтересів людини, її груп та асоціацій у вигляді механізмів формування, існування, інституціоналізації та реалізації саме

конституційних прав, свобод і обов'язків людини, її груп та асоціацій в межах локального соціуму (територіальна громада); г) або як результат повсякденної життєдіяльності людини в процесі реалізації свого життєвого циклу, або в ході існування груп та асоціацій людини як спочатку зачатків інституційних структур локального соціуму, потім його параінституцій, а з часом й самостійних інституцій локального громадянського суспільства.

Ключові слова: соціальна ітерація, місцева самоврядування, територіальна громада, права і свободи людини, муніципально-правовий статус людини, її груп та асоціацій.

Вступ.

Становлення та розвиток інституту місцевого самоврядування (далі – МСВ) в Україні ознаменувало революційну подію не тільки в контекстуалізації диференціації єдиної феноменології публічної влади на публічну державну та публічну самоврядну (муніципальну) влади [1], але й в розумінні активного та інтенсивного формування муніципально-правового статусу людини, її груп та асоціацій [2], ядром якого виступають їх муніципальні права [3].

Системно-комплексний аналіз муніципально-правової реальності, а також доктринально-теоретичних та нормативно-правових аспектів її супроводження і забезпечення свідчить про об'єктивізацію, актуалізацію, активізацію та контекстуалізацію соціально-, технологічно-, логістично-, кадрово- і ресурсно-організаційних, а також нормативних процесів формування муніципально-правового статусу людини, її груп та асоціацій. Це детермінується тим, що в основі профільного статусу лежить макрофеноменологія соціальної ітерації, що розуміється, по-перше, як комунікативна взаємодія в межах територіальної локальної людської спільноти (територіальної громади /далі – ТГ/), а, по-друге, як повторювання відповідних поведінкових патернів, що виникають: а) як результат реалізації атитюдно-габітусної (поведінково-діяльнісної) парадигми; б) як прояв могутніх процесів соціалізації людини, її груп та асоціацій, що здійснюються в межах локального соціуму, що утворює, стимулює та детермінує ТГ, в умовах локальної демократії в формі МСВ; в) як підсумок такого повторювання в межах соціалізації – через перманенту і системно-комплексну реалізацію екзистенційних інтересів людини, її груп та асоціацій у вигляді механізмів формування, існування, інституціоналізації та реалізації саме конституційних прав, свобод і обов'язків людини, її груп та асоціацій в межах локального соціуму (ТГ); г) або як результат повсякденної життєдіяльності людини в процесі реалізації свого життєвого циклу, або в ході існування груп та асоціацій людини як спочатку зачатків інституційних структур локального соціуму, потім його параінституцій, а з часом й самостійних інституцій локального громадянського суспільства [4]. Наведені вище контексти:

А) суттєво збагачують та диверсифікують локальне повсякденне життя (інноваційно-диверсифікаційний контекст – авт.),

Б) формуючи його нові якісні смисли, контексти, конотації, наративи, що мають праксеологічний потенціал (змістовно-праксеологічний контекст – авт.), а також

В) виробляючи якісно нові форми взаємовідносин між людиною, її групами і асоціаціями у вигляді спочатку простої – двополюсної, а з часом й їх багатопольової комунікативної колаборації (колабораційно-варіантний контекст – авт.),

Г) трансформуючи територіальну локальну людську спільноту (ТГ) в екзистенційно-універсальний та соціально-визначальний феномен, а також у мегатренд сучасного людського і цивілізаційного розвитку (феноменологічно-релятивістський контекст – авт.),

Г') через створення системи інтерсуб'єктивної взаємодії жителів-членів ТГ, її владних і громадських інституцій, у вигляді єдиного оптимального соціально-інституційного механізму (інтерсуб'єктивно-інституційний контекст – авт.),

Д) скерованого на формування належної соціальної реальності через муніципалізацію механізмів соціального структурування, зокрема формування суспільного досвіду людини, її груп та асоціацій – в основі та підсумку якого лежить макрофеноменологія соціальної ітерації наведених суб'єктів (муніципально-ітераційний контекст – авт.), через

Е) створення відповідної логістичної схеми трансформації неодноразово повторюваних соціальних дій (поведінково-діяльнісних настанов) всіма учасниками соціально-комунікативної взаємодії, що характеризуються телеологічністю намірів, систематичністю проявів, перманентністю реалізації, спрямованих на створення оптимально-результативних, ефективно-підсумкових, праксеологічно-важливих, темпорально-устояних правил поведінки людини, її груп та асоціацій, які характеризуються особливою соціальною важливістю, об'єктивною управлінською необхідністю та відповідно-належною кінцевою результативністю в процесі формування, існування і функціонування наведених суб'єктів щодо створення феноменології повсякденного життя територіальної локальної людської спільноти (об'єктивно-логістичний контекст – авт.).

Варто зазначити, що дослідження макрофеноменології соціальної ітерації в межах вітчизняної муніципально-правової науки практично не здійснювалось, за виключенням наукових праць М.О. Баймуратова і Б.Я. Кофмана [5]. Одночасно можна стверджувати, що проблематика правового статусу, що формується як результат індивідуального, групового і колективного повторювання соціально-поведінкових настанов, на формування якого однозначно і суттєво впливає соціальна ітерація, – достатньо повно і активно досліджувалась в наукових працях таких вітчизняних дослідників як: М.М. Баймуратов, О.В. Батанов, О.О. Боярський, Ю.О. Волошин, Б.В. Кіндюк, А.М. Колодій, А.Ю. Олійник, В.Ф. Погорілко, П.М. Рабінович, С.П. Рабінович, В.Л. Федоренко, О.Ф. Фрицький, М.І. Хавронюк та ін. Але в наведених працях їх автори лише концентрували

свою увагу в основному на визначенні структурної побудови правового статусу або характеристики його елементного складу.

Разом з тим, профільна макрофеноменологія соціальної ітерації достатньо повно знайшла своє висвітлення в межах соціологічної науки, що включає насамперед її теоретичні настанови, що розглядають соціальну реальність, яка формується на засадах соціальної ітерації, крізь призму феноменологічної (Berger & Luckmann, 1966 [6]; Gilbert, 1994 [7]; Merton, 1995 [8]), соціально-когнітивної (Mendes et al., 2017 [9]; Prentice & Miller, 1993 [10]; Suls & Green, 2003 [11]), формально-логічної (Apt & Wojtczak, 2017 [12]; Boero et al., 2009 [13]) парадигм та моделі еволюції переконань (Rodriguez et al. 2016 [14]).

Мета статті та її задачі

Метою статті та її задачами виступає дослідження макрофеноменології соціальної ітерації як функціональної основи формування муніципально-правового статусу людини, її груп та асоціацій.

Результати дослідження.

Для розуміння основоположних засад профільної феноменології об'єктивно необхідним виступає визначення її дефінітивної характеристики. Так, виходячи з визначень і узагальнень соціальної психології, що узагальнені Штучним інтелектом (далі – ШІ), соціальна ітерація – це не усталений термін, але в контексті суспільства це процес повторення, вдосконалення чи адаптації соціальних процесів, норм або ідей у циклічний спосіб, що веде до розвитку, як от гармонійний розвиток на основі цінностей (традицій, партнерства, стабільності) або, навпаки, повторне застосування стратегій (наприклад, розробка екологічних програм). По суті, це соціальні цикли вдосконалення [4].

Отже, основними аспектами соціальної ітерації виступають наступні процеси характерологічної та кваліфікуючої властивості:

А) динаміка соціальних процесів, а саме: процес повторення, вдосконалення чи адаптації соціальних процесів, норм або ідей у циклічний спосіб, що веде до їх розвитку (динамічно-релятивістська складова – авт.);

Б) еволюція соціальних цінностей (традиції, партнерство, стабільність): ітерації можуть стосуватися поступової відмови від старих цінностей, завдяки прийняттю нових цінностей або поверненню до старих, як-от у контексті сталої якості та соціальної відповідальності (соціально-аксіологічна складова – авт.);

В) розвиток соціальних програм: створення й удосконалення соціальних програм, наприклад, екологічних, де розробка типової схеми повторюється та адаптується (соціально-планова складова – авт.);

Г) соціальні взаємодії: повторювані моделі та алгоритми поведінки, спілкування та взаємодії, які формують соціальні структури (комунікативно-інституційна складова – авт.);

Г') вплив ідей: повторне застосування та використання певних ідей або підходів у різних соціальних контекстах, що призводить до їхньої трансформації (ідеологічно-трансформаційна складова – авт.), а також

Д) циклічність змін: має місце тривалий але невинний прояв та відображення філософського закону переходу кількісних змін в якісні, що відбувається у вигляді відповідних циклічних змін темпорального, організаційного, ресурсного, технологічного, нормативного характеру (циклічно-визначальна складова – авт.);

Е) формування психо-праксеологічних стереотипів поведінки щодо необхідної, належної, обґрунтованої, телеологічну супроводжувальної та нормативно-забезпеченої поведінки людини, її груп та асоціацій в локальному соціумі, що створюється на базі територіальної локальної людської спільноти, через формування системи телеологічних домінант її екзистенційного існування та функціонування і створення синтетичного соціально-діяльнісного простору повсякденності такого її існування і функціонування (психо-повсякдення складова – авт.), а також як

Є) відповідна форма соціально-локального прогресу: весь процес ітерації спрямований на виявлення, збір, формування, застосування, використання та вдосконалення ефективно-праксеологічних поведінково-діяльнісних суспільних відносин (прогресивно-праксеологічна складова – авт.).

Отже, хоча термін «ітерація» походить з обчислювальних наук (повторне застосування операції – авт.), – саме у соціальному контексті він описує циклічні, поступові зміни та повторювання процесів у суспільстві для досягнення певних цілей або адаптації до відповідних умов. Це особливо є актуальним для локального рівня формування, існування, функціонування та розвитку соціуму, тобто там, де людина, її групи та асоціації здійснюють свій життєвий цикл (людина) або цикл свого функціонування (групи та асоціації людини), створюючи та стимулюючи систему комунікативної взаємодії між наведеними та іншими суб'єктами, причому лєвова частина таких контактів базується саме на ітерації, що характеризується соціальною актуальністю, прaxeологічною об'єктивізацією, системною результативністю, екзистенційною оптимальністю, управлінською ефективністю та комплексним охопленням всього локального соціуму.

Варто усвідомлювати і розуміти, що соціальна ітерація (взаємодія + повторювання) є критично важливою для формування правового статусу людини, її груп та асоціацій, оскільки через спілкування та соціалізацію людина засвоює (усвідомлює, розуміє, визнає, застосовує, використовує, реалізує, легітимізує тощо) найважливіші соціальні норми, що з часом за допомогою держави або через локальну нормотворчість трансформуються в правові норми, формує своє місце (статус, в тому числі й правовий) у суспільстві та вчиться реалізовувати свої права, свободи та обов'язки, набуваючи відповідні профільні знання, формуючи відповідні вміння і навички в повсякденному житті, – переходячи від потенційного стану конституційних прав до реальних, що закріплюються у її соціальному становищі та юридичних наслідках. Цей процес перетворює абстрактні норми на особистісний (індивідуальний), груповий та колективний досвід та конструюють фактичну позицію людини, її груп та

асоціацій у системі нормативно-правових координат правової системи конкретної територіальної спільноти та всієї держави, яку цей досвід продукує, формує, ідентифікує, створює та відтворює, динамізує, формалізує, а також реалізує в повсякденному соціальному житті.

Необхідно зазначити, що в профільному процесі важливим виступає усвідомлення, аналіз та реалізація феномену соціальної ітерації людини, її груп та асоціацій, тобто саме розуміння того, як індивіди-члени територіальної локальної людської спільноти: а) взаємодіють між собою, б) впливають один на одного, в) формуючи спільні соціальні нормативи, норми і поведінку, г) яка здійснюється до їх змістовно-праксеологічного «наповнення» – що відбувається через г') процес соціалізації (засвоєння досвіду), д) який реалізується у вигляді групових процесів (визначення соціально-важливих пріоритетів, формування поведінково-діяльнісних норм, визначення їх соціальної оптимальності з наступною формалізацією, прояв лідерства, вирішення та нівелювання конфліктів тощо) та е) формування взаємного впливу статусів людини, її груп та асоціацій, а також є) їх рольових позицій в соціумі, – в процесі оформлення, визначення, легалізації, легітимації і реалізації яких, – ж) розкривається та ідентифікується соціальний капітал та соціальний характер правовідносин, що з) регламентують і регулюють поведінку наведених суб'єктів в локальному суспільстві, причому, и) як в позитивних умовах повсякденності, так й в негативних умовах функціонування державності та людської спільноти, тобто в екстраординарних умовах.

При цьому, на наш погляд, ключовими аспектами такого усвідомлення виступають наступні характерологічні явища та настанови:

А) Соціалізація: як процес засвоєння людиною соціального, культурного, нормативного і технологічного досвіду, цінностей, норм і традицій, що формує людину як члена локального суспільства, а її групи та асоціації як належних, уповноважених та оптимально-ефективних суб'єктів соціального спілкування.

Б) Групові феномени: як процес формування та вивчення того, як люди інтегруються (за статусом, професією, інтересами), а їх групи та асоціації утворюють групові та колективні норми, цінності, санкції, а також як відбувається лідерство в локальному соціумі та прийняття рішень.

В) Соціальний капітал: як процес усвідомлення цінності соціальних зв'язків, мереж та довіри, які існують між людиною, її групами та асоціаціями.

Г) Соціальний характер та традиції: як процес розуміння типових способів дій, звичаїв та традицій, які відрізняють одну групу від іншої в межах локального соціуму та регулюють поведінку людини, її груп та асоціацій.

Г') Активізація процесів формування муніципальної свідомості (правосвідомості): як процес формування профільної свідомості, що заснована на історичних традиціях та основоположних цінностях муніципалізму, які базуються на відносинах самоврядності, самодіяльності, самоідентифікації, самопрояву, інтерсуб'єктивності і солідарності людини, її груп та асоціацій та

супроводжують і забезпечують екзистенційні настанови існування і функціонування наведених суб'єктів.

Д) Роль і статус особистості: як складний, суперечливий, психологічно супроводжуваний та нормативно забезпечений (соціальна рівність, реальна наявність прав і свобод кожного з учасників-членів соціуму тощо) процес перманентного аналізу того, як статус, позиція, роль і ранг людини (індивіда), її груп і асоціацій щодо того, як наведені кваліфікуючі ознаки визначаються взаємодією наведених суб'єктів з іншими людьми в міжособистісному спілкуванні, в складі групи або колективу.

Е) Поведінково-діяльнісні стереотипи: Формування відповідного арсеналу поведінково-діяльнісних стереотипів щодо безконфліктного існування і функціонування людини, її груп та асоціацій в локальному соціумі, що передаються далі у темпоральному просторі як досвід та надбання його жителів-членів, а в глобальному розумінні – як відповідна форма досвіду та надбання людської цивілізації.

Є) Формування відповідних соціальних конотацій та наративів: по-перше, вони характеризуються індивідуалізацією, груповим і колективним характером; по-друге, вони ідентифікують локальне соціальне життя людини, її груп та асоціацій; по-третє, вони супроводжують повсякденне та перспективне існування та функціонування людини, її груп та асоціацій; по-четверте, вони задають і формують відповідні характерологічні риси та ознаки такого існування і функціонування наведених суб'єктів; по-п'яте, вони містять могутні смисли, напрямки та індикатори їх перспективного екзистенційного розвитку.

Наведене нами комплексне розуміння усвідомлення феномену соціальної ітерації людини, її груп та асоціацій, що зазвичай вивчається соціальною психологією, пояснює, як індивіди стають частиною територіальної локальної людської спільноти і як ця спільнота, своєю чергою, формує з людини-жителя, і одночасно члена спільноти, людину-особистість, що володіє відповідними знаннями, навичками та вміннями у соціальному житті. В наведеному процесі формуються стійкі та оптимальні правила поведінки, що згодом отримують свою нормативну основу, зазвичай або у вигляді прав, свобод і обов'язків людини, що потім закріплюються через їх санкціонування державою, або трансформуються в муніципальні права людини через їх легалізацію публічною самоврядною (муніципальною) владою – що фактично формують правовий статус (конституційно-правовий та муніципально-правовий) людини, її груп та асоціацій.

Отже, в цьому контексті вельми важливим виступає розуміння феномену соціальної ітерації людини, її груп та асоціацій – що варто оцінювати як процес вивчення того, як індивід взаємодіє, формує комунікаційно-колабораційні зв'язки та впливає на соціальні групи (сім'я, друзі, робочі колективи), а групи, своєю чергою, впливають на особистість, її норми, цінності, статус та поведінку через механізми соціалізації, групової динаміки (згуртування, конфлікти) та міжособистісних відносин, що є предметом соціальної психології. Отже, саме тут

й саме через це проявляється здатність особистості сприймати, розуміти та прогнозувати соціальні процеси й відносини навколо себе, що формуються в діяльності та спілкуванні.

На наш погляд, ключовими аспектами розуміння соціальної ітерації виступають наступні соціальні явища і ознаки кваліфікуючої властивості:

А) Соціальна психологія особистості: саме вона дає чітке розуміння як індивід стає частиною групи, приймає її моральні настанови, поведінкові норми, рольові позиції та соціально-нормативний статус, а також як група навпаки впливає на формування його особистості та детермінує варіанти її поведінки.

Б) Психологія груп (малих, середніх, великих): вона глибоко і систематично здійснює вивчення процесів згуртування, лідерства, прийняття рішень, конфліктів та формування групових норм у малих (сім'я, друзі), середніх (громадські організації та інші інституції локального громадянського суспільства) та великих (сама територіальна громада або об'єднана територіальна громада) групах, тобто у межах мікро-, мезо- та макрогромад.

В) Соціальна комунікативна взаємодія: передбачає виникнення, формування, продукування, прояв, реалізацію та дослідження складних комплексно-системних відносин і взаємних залежностей комунікативної властивості (у контексті тих, що скеровано на формування та досягнення багаторівневих соціальних телеологічних домінант – авт.) між людьми, їх групами і асоціаціями з метою формування здатності наведених суб'єктів усвідомлювати і розуміти себе та інших в телеологічній та повсякденній площині, прогнозувати вчинки оточуючих, що включають й емоційну чутливість (сенситивність). Тобто, йдеться про здатність людини тонко відчувати, розрізняти та реагувати на зовнішні стимули, емоції та зміни в оточенні, а також розуміти внутрішній світ інших людей. Це глибше сприйняття світу, яке може проявлятися як емпатія, творчість, але і як підвищена тривожність та схильність до емоційного виснаження, залежно від індивідуальних особливостей [15].

Г) Соціальна адаптація: свідчить та демонструє те, як людина, її групи та асоціації пристосовується до соціального середовища, виявляють свою позицію та місце в суспільстві через повсякденну ординарну та екстраординарну поведінку.

Г') Розуміння змістовності та поліпрояву соціальної ітерації: включає розуміння того, що: а) Що дає ітерація для оптимальності існування і функціонування конкретної людини-жителя і одночасно члена територіальної громади (індивідуально-групові та індивідуально-колективні норми і процеси); б) Чому людина стає лідером у колективі (групові процеси); в) Як спільні цінності об'єднують людей в асоціації (колективно-групові норми); г) Як мода чи чутки поширюються в суспільстві (масові явища) тощо.

Отже, можна констатувати, що має місце комплексне та системне усвідомлення та розуміння динаміки між особистістю та соціальними об'єднаннями (групами, асоціаціями), що вивчається соціальною психологією.

Варто зазначити, що в процесі дослідження профільної проблематики праксеологічного значення набуває проблематика функціональної змістовності соціальної ітерації – тобто, йдеться про конкретне смислове та практичне наповнення кожного з циклів повторюваної соціальної взаємодії, що відбувається в межах територіальної локальної людської спільноти.

На наш погляд, така функціональна змістовність визначається наступними складовими елементами і аспектами:

А) Цільова спрямованість: тобто, варто розуміти, що кожне повторення (ітерація) дії або комунікації має конкретну мету /телеологічну домінанту/ (наприклад, передача інформації, розв'язання конфлікту або підтвердження статусу).

Б) Адаптивність: вона передбачає усвідомлення і розуміння того, що зміст кожної наступної ітерації динамічно змінюється залежно від результатів попередньої – це дозволяє соціальній системі або групі людей оперативно коригувати свою поведінку, через пошук найбільш оптимальних поведінково-діяльнісних настанов, для досягнення кращого результату і звідси – найбільш ефективних соціальних наслідків.

В) Інституціалізація: передбачає формування і прояв процесів, через змістовне наповнення ітерацій, які скеровано на виникнення і формування, а також продукування соціальних норм і правил – бо зазвичай повторювані дії зі зрозумілим змістом стають звичками або ритуалами.

Г) Вирішення функціональних завдань: спираючись на настанови теорії Т. Парсонса [15, с. 15-22], цінність та змістовність ітерації полягає в тому, що вона забезпечує виконання чотирьох стратегічних соціально-поведінкових і соціально-діяльнісних функцій, а саме: 1) адаптацію, 2) ціледосягнення, 3) інтеграцію та 4) підтримку ціннісних зразків – саме через такі функції людина, її групи та асоціації й створюють для себе не тільки простір життєдіяльності та функціонування, а й відтворюють строму (основу) локального суспільства. Отже, якщо говорити простими словами: це те, що саме корисного чи змістовного відбувається під час чергового циклу спілкування чи спільної діяльності, що дозволяє учасникам й здійснювати свій життєвий цикл (людина) або своє існування та функціонування (групи або асоціації людини), й активно і впевнено просуватися до певної соціальної мети.

В останньому аспекті актуалізується питання щодо суб'єктного складу соціальної взаємодії (інтерації) та соціального повторювання поведінково-діяльнісних настанов (ітерації), бо він охоплює коло учасників, які вступають у комунікацію та спільну діяльність. Зазвичай у соціологічній теорії виділяють такі основні категорії суб'єктів:

А) Індивіди (особистості): тобто, окремі люди, які мають власні потреби, цілі та соціальні статуси.

Б) Соціальні групи та асоціації: під ними розуміються сукупності людей (від малих груп, як сім'я, середніх як трудові колективи, до великих, як інституції

локального громадянського суспільства, професійні або територіальні спільноти), що діють як єдиний суб'єкт.

В) Соціальні інститути: під ними варто розуміти організації та структури, що є оптимально-ефективними для всього локального соціуму (держава, церква, система освіти), тобто такі, що визначають основоположні правила та рамки міжособистісної, групової або колективної взаємодії.

Г) Спільноти: враховуючи особливість та важливість таких спільнот для існування феноменології демократичної правової державності сюди можна віднести територіальні або етнічні об'єднання (жители міста, нація).

Варто розуміти, що в умовах глобалізації (особливо її правової форми – авт.) та міждержавної інтеграції сучасний суб'єктний склад дедалі частіше буде розширюватися, включаючи міжнародних суб'єктів та акторів, а також й цифрових агентів (штучний інтелект, боти), які стають активними учасниками не тільки міжнародних, а й внутрішньодержавних соціально-комунікаційних процесів, впливаючи на поведінку реальних людей, а також їх груп та асоціацій.

На наш погляд, стратегічно важливим в процесі дослідження, що проводиться, виступає питання про предметну основу соціальної взаємодії (інтерації), під якою необхідно розуміти спільну діяльність або спільний інтерес, навколо якого розгортається комунікативна взаємодія та обмін діями між суб'єктами.

До основних компонентів цієї основи, що виступає як первинна основа соціальної ітерації, на наше розуміння, відносяться такі:

А) Об'єкт взаємодії: тобто, йдеться про конкретний предмет, ідея, завдання або цінність, з приводу яких люди вступають у контакт.

Б) Спільна мета: тобто, йдеться про очікуваний кінцевий /підсумковий/ соціальний результат, до досягнення якого учасники прагнуть або в індивідуальному порядку, або разом (групи, асоціації), або в умовах конкуренції.

В) Соціальні норми та правила: йдеться про формування та дія соціальних регуляторів, що визначають, як саме та за рахунок яких ресурсів має відбуватися комунікативна взаємодія стосовно предмета.

Г) Розподіл рольових позицій: тут насамперед йдеться про формування та використання функцій, які виконує кожен учасник комунікації у процесі опрацювання «предмета» взаємодії.

Г') Психологічне супроводження і забезпечення: йдеться про формування позитивного психологічного стану для організації та реалізації комунікативної взаємодії учасників через психологічне супроводження (на кожній етапно-стадійній «сходінці» процесу) та з наступним психологічним забезпеченням.

Д) Ресурсне забезпечення: насамперед йдеться про відповідні ресурси територіальної громади (організаційний, матеріально-фінансовий, нормативний, кадровий тощо) для організації та реалізації процесу комунікативної взаємодії жителів-членів ТГ, їх груп та асоціацій.

Отже, варто зазначити, що соціальна ітерація:

- по-перше, не відбувається у вакуумі, а реалізується в локальному соціумі;

- по-друге, їй завжди об'єктивно передують соціальна інтеракція з її основоположними настановами, що використовуються й в процесі соціальної ітерації, як функціонально-основоположні;

- по-третє, вона завжди має певне змістовне навантаження (що саме робиться);

- по-четверте, вона має відповідну ціль /телеологічну домінуючу/ (навіщо це робиться);

- по-п'яте, саме такі змістовне навантаження і ціль, у своїй сукупності й становлять предметну основу соціальної ітерації.

Звідси логічно випливає питання про форми соціальної ітерації (взаємодії) у межах територіальної локальної спільноти (громади), що можуть бути визначені як різноманітні способи взаємодії між її членами (сусідами, жителями одного району, міста), що включають співпрацю (кооперацію), змагання, конфлікти, асиміляцію та адаптацію, які відбуваються через спільну діяльність, спілкування та обмін ресурсами, формуючи системний комплекс соціальних стосунків, а також довіру, солідарність та індивідуальні / групові / колективні ідентичності. У контексті комунікативно-технологічної взаємодії такі форми можуть бути визначені як стійкі способи спільної взаємодії та життєдіяльності людей, їх груп та асоціацій, об'єднаних спільним простором існування, проживання, функціонування, а також загальними екзистенційними інтересами та цілями.

Основними формами та проявами такої взаємодії можуть бути визначені такі поведінково-діяльнісні настанови:

А) Кооперація (Співпраця): об'єднання людей для досягнення спільних цілей, як-от створення громадських просторів, вирішення комунальних проблем.

Б) Конкуренція (Змагання): боротьба за ресурси (популярність, вплив, кращі умови), що може бути як конструктивною, так і деструктивною.

В) Конфлікти (Протистояння): відкриті або приховані зіткнення інтересів, що виникають через розбіжності в цінностях, цілях або розподілі благ.

Г) Асиміляція та Адаптація (Пристосування): процеси злиття відмінних груп або пристосування до умов спільноти, що сприяють єдності.

Г') Соціальні зв'язки (стосунки): формування сусідських мереж, дружби, родинних зв'язків, що базуються на довірі та спільній історії.

Д) Солідарність та Відповідальність: почуття приналежності та взаємної відповідальності за добробут громади (наприклад, під час криз).

Е) Рефлексія спільноти: взаєморозуміння, здатність спільноти осмислювати свій досвід та проблеми, що є важливим для її розвитку.

Можна констатувати, що наведені форми взаємодії створюють соціальну структуру локальної спільноти, визначають якість життя її мешканців та є основою для розвитку місцевого самоврядування, громадських ініціатив та у підсумку соціальної інтеграції, що, по-перше, детермінована такими поведінково-діяльнісними настановами; по-друге, визначає змістовність таких настанов; по-третє, визначає їх позитивно-якісні характеристики; по-четверте,

обирає їх для повторювання в межах локального соціуму; по-п'яте, пасивно-діяльнісно формує правовий статус людини, її груп та асоціацій.

Висновки.

Резюмуючи наведені вище положення, можна дійти наступних висновків:

- системно-комплексний аналіз муніципально-правової реальності, а також доктринально-теоретичних та нормативно-правових аспектів її супроводження і забезпечення свідчить про об'єктивізацію, актуалізацію, активізацію та контекстуалізацію соціально-, технологічно-, логістично-, кадрово- і ресурсно-організаційних і нормативних процесів формування муніципально-правового статусу людини, її груп та асоціацій – це детермінується тим, що в основі профільного статусу лежить макрофеноменологія соціальної ітерації;

- соціальна ітерація розуміється: 1) як комунікативна взаємодія в межах територіальної локальної людської спільноти (територіальної громади); 2) як повторювання відповідних поведінкових патернів, що виникають: а) як результат реалізації атитюдно-габітусної (поведінково-діяльнісної) парадигми; б) як прояв могутніх процесів соціалізації людини, її груп та асоціацій, що здійснюються в межах локального соціуму, що утворює, стимулює та детермінує ТГ, в умовах локальної демократії в формі МСВ; в) як підсумок такого повторювання в межах соціалізації – через перманенту і системно-комплексну реалізацію екзистенційних інтересів людини, її груп та асоціацій у вигляді механізмів формування, існування, інституціоналізації та реалізації саме конституційних прав, свобод і обов'язків людини, її груп та асоціацій в межах локального соціуму (ТГ); г) або як результат повсякденної життєдіяльності людини в процесі реалізації свого життєвого циклу, або в ході існування груп та асоціацій людини як спочатку зачатків інституційних структур локального соціуму, потім його параінституцій, а з часом й самостійних інституцій локального громадянського суспільства;

- наведені вище контексти відносно макрофеноменології соціальної ітерації:

а) суттєво збагачують та диверсифікують локальне повсякденне життя (інноваційно-диверсифікаційний контекст – авт.), б) формуючи його нові якісні смисли, контексти, конотації, наративи, що мають праксеологічний потенціал (змістовно-праксеологічний контекст – авт.), а також в) виробляючи якісно нові форми взаємовідносин між людиною, її групами і асоціаціями у вигляді спочатку простої – двополюсної, а з часом й їх багатопольової комунікативної колаборації (колабораційно-варіантний контекст – авт.), г) трансформуючи територіальну локальну людську спільноту (ТГ) в екзистенційно-універсальний та соціально-визначальний феномен, а також у мегатренд сучасного людського і цивілізаційного розвитку (феноменологічно-релятивістський контекст – авт.), г') через створення системи інтерсуб'єктивної взаємодії жителів-членів ТГ, її владних і громадських інституцій, у вигляді єдиного оптимального соціально-інституційного механізму (інтерсуб'єктивно-інституційний контекст – авт.), д) скерованого на формування належної соціальної реальності через муніципалізацію механізмів соціального структурування, зокрема формування

суспільного досвіду людини, її груп та асоціацій – в основі та підсумку якого лежить макрофеноменологія соціальної ітерації наведених суб'єктів (муніципально-ітераційний контекст – авт.), через е) створення відповідної логістичної схеми трансформації неодноразово повторюваних соціальних дій (поведінково-діяльнісних настанов) всіма учасниками соціально-комунікативної взаємодії, що характеризуються телеологічністю намірів, систематичністю проявів, перманентністю реалізації, спрямованих на створення оптимально-результативних, ефективно-підсумкових, праксеологічно-важливих, томпорально-устояних правил поведінки людини, її груп та асоціацій, які характеризуються особливою соціальною важливістю, об'єктивною управлінською необхідністю та відповідно-належною кінцевою результативністю в процесі формування, існування і функціонування наведених суб'єктів щодо створення феноменології повсякденного життя територіальної локальної людської спільноти (об'єктивно-логістичний контекст – авт.), а ф) також є) формування правового статусу людини, її груп та асоціацій (статусний контекст – авт.).

Список використаних джерел

1. Баймуратов М. Муніципальна влада в системі публічної влади в Україні в умовах муніципальної реформи. Тези конференції «Муніципальна реформа в контексті євроінтеграції України: позиція влади, науковців, профспілок та громадськості» (Київ. 8 грудня 2017 р.). URL: researchgate.net/profile/Visnik-Apsvt/publication/323641183_MUNICIPALNA_VLADA_V_SISTEMI_PUBLICNOI_VLADI_V_UKRAINI_V_UMOVAN_MUNICIPALNOI_REFORMI/links/5aa16c2ba6fdcc22e2d11aef/MUNICIPALNA-VLADA-V-SISTEMI-PUBLICNOI-VLADI-V-UKRAINI-V-UMOVAN-MUNICIPALNOI-REFORMI.pdf?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19
2. Баймуратов М., Кофман Б. Муніципальні права людини як нова константа національного муніципального та конституційного права. Право України. - 2020. - №10. - С. 63-80.
3. Кофман Б. Муніципальні права людини (особистості) як фактор вдосконалення конституційно-правового статусу людини і громадянина. Часопис Київського університету права. 2019. - № 2. - С. 64-71. <https://doi.org/10.36695/2219-5521.2.2019.11>
4. Соціальна ітерація. Штучний інтелект. URL: https://www.google.com/search?q=%D1%81%D0%BE%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0+%D1%96%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F+%D1%86%D0%B5&oq=%D1%81%D0%BE%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0+%D1%96%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F+%D1%86%D0%B5&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIKCAEQABiABBiiBDIKCAIQABiA

BBiiBDIHcAMQABjvBTIKCAQQABiABBiiBNIBCjExNzAzajBqMTWoAgiwAg
HxBfQ35ljZ3UsB8QX0N-ZY2d1LAQ&sourceid=chrome&ie=UTF-8

5. Баймуратов, М., & Кофман, Б. (2025). Місцеве самоврядування як синергосфера життєдіяльності людини, її груп і асоціацій та формування і реалізації прав людини. Collection of Scientific Papers «SCIENTIA», (April 25, 2025; Florence, Italia), 30–38. Retrieved from <https://previous.scientia.report/index.php/archive/article/view/2640>
6. Berger, P., & Luckmann, T. (1966). The social construction of reality. Anchor Books. 125 p.
7. Gilbert, M. (1994). Durkheim and social facts. In W. S. F. Pickering & H. Martins (Eds.), *Debating Durkheim* (pp. 86–109). Routledge.
8. Merton, R. K. (1995). The Thomas theorem and the Matthew effect. *Social Forces*, 74(2), 379–422. URL: <https://doi.org/10.2307/2580486>
9. Mendes, A., Lopez-Valeiras, E., & Lunkes, R. J. (2017). Pluralistic ignorance: Conceptual framework, antecedents and consequences. *Intangible Capital*, 13(4), 781. URL: <https://doi.org/10.3926/ic.1063>
10. Prentice, D. A., & Miller, D. T. (1993). Pluralistic ignorance and alcohol use on campus: Some consequences of misperceiving the social norm. *Journal of Personality and Social Psychology*, 64(2), 243–256.
11. Suls, J., & Green, P. (2003). Pluralistic ignorance and college student perceptions of gender-specific alcohol norms. *Health Psychology*, 22(5), 479–486. URL: <https://doi.org/10.1037/0278-6133.22.5.479>
12. Apt, K. R., & Wojtczak, D. (2017). Common knowledge in a logic of gossips. *Electronic Proceedings in Theoretical Computer Science*, 251, 10–27. URL: <https://doi.org/10.4204/eptcs.251.2>
13. Boero, R., Bravo, G., Castellani, M., Laganà, F., & Squazzoni, F. (2009). Pillars of trust: An experimental study on reputation and its effects. *Sociological*, Volume 14, Issue 5, 49–67. URL: <https://doi.org/10.5153/sro.2042>
14. Rodriguez, N., Bollen, J., & Ahn, Y.-Y. (2016). Collective dynamics of belief evolution under cognitive coherence and social conformity. *PLoS One*, 11(11), e0165910. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165910>
15. Парсонс Т. Соціальна структура і особистість. Київ: Дух і Літера. 2011. 338 с.

Section: Logistics and Transport

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВОДНИХ ОПЕРАЦІЙ: ПЕРСПЕКТИВИ БЕЗПЕКИ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ

Дехта Вадим Юрійович

аспірант

<https://orcid.org/0000-0002-0488-5972>

Кучеренко Володимир Юрійович

аспірант

<https://orcid.org/0009-0008-4906-9726>

Довгошеєнко Анатолій Ігорович

аспірант

<https://orcid.org/0009-0007-0431-0013>

Кафедра судноводіння і морської безпеки

Одеський національний морський університет, Одеса, Україна

Актуальність та постановка проблеми. У ХХІ столітті стрімкий розвиток морської інфраструктури, офшорних енергетичних об'єктів, підводних кабельних систем та військово-морських операцій зумовив зростання потреби в ефективних, надійних та безпечних підводних і водолазних роботах. Підводні операції залишаються критичними як у мирний, так і у воєнний час, особливо в умовах гібридних загроз та мінної небезпеки. У зоні Чорного моря, в тому числі у прибережних водах України, актуальним є питання очищення дна, обстеження підводної інфраструктури після бойових дій, відновлення екологічного моніторингу, а також утримання безпеки навігації.

Традиційні методи водолазного обстеження стикаються з проблемами обмеженої видимості, високого тиску, ризиків для життя та обмеженої тривалості занурення. З іншого боку, з'являються нові технологічні рішення - автономні підводні апарати (AUV), дистанційно керовані платформи (ROV), інтелектуальні сенсорні системи та гібридні комплекси водолазної підтримки з біометричним контролем стану оператора. Проте існує потреба в інтеграції цих інновацій у реальні морські операції через стандартизацію, адаптацію до локальних умов та саме головне економічну доцільність.

Таким чином, дослідження сучасних технологій водолазного забезпечення та підводної діяльності є важливим як для забезпечення національної морської безпеки, так і для розвитку міжнародного морського співробітництва в умовах екологічних та військових викликів.

Виклад основного матеріалу. Сьогодні підводно-технічні операції проводяться за участю трьох основних типів платформ:

- класичні водолазні групи це робота операторів в костюмах з автономною або шланговою подачею повітря, здатні виконувати точкові роботи на

обмежених глибинах (до 50 м). Їхня головна перевага - гнучкість виконання завдань у важкодоступних місцях. Проте такі операції обмежені людським фактором, фізичним навантаженням та ризиком;

- ROV (Remotely Operated Vehicles) - дистанційно керовані апарати, що застосовуються для глибоководного відеомоніторингу, технічної діагностики, зварювання, очищення та демонтажу конструкцій. Їх оснащують маніпуляторами, камерами, лазерними сканерами, ехолотами. Основна перевага - зменшення загрози життю водолазів. Недолік - обмежена маневреність у складних течіях;

- AUV (Autonomous Underwater Vehicles) - автономні апарати з навігацією на базі ШІ, які здатні проводити картографування, сканування дна, виявлення об'єктів. Вони широко застосовуються у військовій справі (протимінна боротьба), океанології, екологічному моніторингу. Їх перевага - автономність і здатність працювати в умовах радіомовчання.

У таблиці 1 наведено коротке порівняння характеристик кожного з підходів.

Таблиця 1 - Порівняння характеристик основних типів робіт

Тип платформи	Глибина занурення	Рівень ризику	Автономність	Функції
Водолаз	До 50 м	Високий	Низька	Монтаж, аварійні ремонти
ROV	До 3000 м	Низький	Середня	Інспекція, техобслуговування
AUV	До 6000 м	Низький	Висока	Картографія, пошук, аналіз даних

Слід зазначити інтеграцію гібридних систем, де водолаз отримує підтримку через візуалізацію даних з ROV або AUV, відкриває новий напрям у забезпеченні безпеки операцій і такі системи дозволяють скоротити тривалість операцій, зменшити вплив людського фактора та підвищити точність локалізації об'єктів.

У контексті морських операцій, рівень ризику кожної підводної системи прямо залежить від ступеня людської участі, автономності обладнання та умов середовища, Табл. 2.

Таблиця 2 - Порівняння ризиків та ефективності підводних систем

Тип системи	Рівень ризику	Ефективність	Обмеження
Класичні водолази	Високий	Висока точність при коротких місцях	Залежність від людського ресурсу, ризик для життя, обмежена глибина та час занурення
ROV (дистанційно керовані апарати)	Середній	Висока, особливо в складних умовах	Потреба в постійному операторі, зв'язок через кабель
AUV (автономні апарати)	Низький	Висока автономність, ефективні для моніторингу та картографії	Обмеження в режимі реального часу, складна навігація поблизу об'єктів

Оцінювання ризиків підводних систем безпосередньо залежить від ступеня участі людини у виконанні операцій. Традиційні водолазні роботи залишаються найбільш небезпечними через високі фізіологічні навантаження, ризики декомпресійних ускладнень, обмежений час перебування під водою та безпосередній контакт із потенційно небезпечним середовищем. Особливо критичними є завдання у воєнних або аварійних умовах, коли існує загроза вибухонебезпечних об'єктів чи нестабільних конструкцій. Найбезпечнішими вважаються автономні підводні апарати (AUV), які здатні самостійно виконувати місії без постійного втручання оператора, що усуває безпосередню участь людини у небезпечному середовищі. Водночас такі системи потребують високої надійності навігаційних і діагностичних модулів. Отже, поєднання автономних технологій із людським контролем формує перспективний напрям розвитку гібридних підводних рішень, які дозволяють оптимізувати баланс між безпекою, точністю та ефективністю виконання операцій. Так, дистанційно керовані апарати (ROV) значно знижують ризики для персоналу, забезпечуючи виконання складних операцій на глибині під контролем оператора, проте вони залишаються залежними від якості кабельного з'єднання та стабільності зв'язку.

Перспективи розвитку гібридних рішень у підводних та морських операціях визначають новий етап інтеграції людини й технології. Такі комплекси поєднують роботу водолазів із роботизованими платформами, які можуть виконувати частину завдань автономно або під дистанційним керуванням. Це дозволяє підвищити ефективність і безпеку виконання місій у середовищах, що характеризуються підвищеним ризиком або складними умовами спостереження.

У цивільній сфері гібридні системи застосовуються для обстеження та обслуговування портової інфраструктури, моніторингу стану підводних трубопроводів, кабельних ліній і мостових конструкцій, а також для екологічного моніторингу та очищення морського дна. Такі технологічні рішення є надзвичайно ефективними для проведення пошуково-рятувальних операцій після аварій і катастроф на морі.

У військово-морській галузі гібридні рішення дозволяють проводити мінно-пошукові роботи, розвідку підводних об'єктів, технічні інспекції, а також виконувати завдання у зонах бойових дій, де пряма участь людини є небезпечною. Поєднання автономних систем і дистанційного управління значно знижує ризики для особового складу, скорочує час виконання місій і підвищує ефективність дій у складних умовах - при поганій видимості, на великих глибинах або в нічний час.

Разом із тим, упровадження таких технологій має певні обмеження - високу вартість обладнання, потребу у спеціальній підготовці персоналу та відсутність уніфікованої нормативної бази, яка б регулювала стандарти експлуатації гібридних систем.

У підсумку, гібридні людино-машинні комплекси формують стратегічний напрям розвитку сучасних морських технологій. Вони забезпечують поєднання інтелектуальних можливостей людини з технічною точністю роботизованих

платформ, що створює нові умови для підвищення ефективності, безпеки та стійкості морських операцій у майбутньому.

Висновки. Сучасні підводні платформи, зокрема AUV і ROV, значно підвищують безпеку та ефективність водолазних робіт. Їх використання особливо актуальне в умовах високих ризиків, обмеженого часу та складної морської обстановки. Комплексна інтеграція автономних систем та операторського контролю формує нову парадигму в сфері підводних операцій як в Україні, так і на глобальному рівні.

Список використаних джерел

1. Wang, L., Zhou, J., Chen, H., Yang, Y., Jiang, F., Shi, L., & Fu, Y. (2026). Anti-swelling and highly sensitive hydrogel strain sensor for underwater communication and remote robotic operations. *Chemical Engineering Journal*, 528, 172534. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2025.172534>
2. Vasileiou, M., & Vlontzos, G. (2025). A hybrid remotely operated underwater vehicle for maintenance operations in aquaculture: Practical insights from Greek fish farms. *Computers and Electronics in Agriculture*, 232, 110045. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2025.110045>
3. Chen, S., Xie, P., & Liao, J. (2025). ARSMC-NMPC control strategy for active heave compensation in underwater operations of ship-mounted offshore crane. *Ocean Engineering*, 340, 122295. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2025.122295>
4. Liu, X., & Xie, S. (2024). Innovative strategy and practice of using underwater robot for marine cable inspection and operation and maintenance. *Cognitive Robotics*, 5, 226-239. <https://doi.org/10.1016/j.cogr.2025.06.001>
5. Feng, J., Cui, H., Zhang, E., Zhao, K., & Bai, B. (2025). Variable load operation characteristics of CO₂ closed cycle system for unmanned underwater vehicle. *Energy*, 335, 138371. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2025.138371>
6. Wu, D., Yang, S., Cuan, X., Zheng, J., & Wang, Y. (2024). Preliminary Design of a Deformable Quadruped Underwater Robot for Deep-sea Benthic Operation. *IFAC-PapersOnLine*, 59(22), 48-52. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2025.11.606>
7. Hammond, M., MacLin, G., & Cichella, V. (2024). Adaptive Reference Management and Model Predictive Control for Near-Surface Operations of Autonomous Underwater Vehicles. *IFAC-PapersOnLine*, 59(22), 423-428. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2025.11.670>
8. Zhao, H., Liang, K., Yu, Z., Wen, Y., Yu, X., Xin, J., Zhang, T., Zu, X., & Fang, Y. (2024). CCR3 knockdown attenuates prolonged underwater operations-induced cognitive impairment via alleviating microglia-mediated neuroinflammation. *IScience*, 27(8), 110379. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.110379>
9. Liu, C., & Feng, Y. (2024). Navigating uncharted waters: Legal challenges and the future of unmanned underwater vehicles in maritime military cyber operations. *Marine Policy*, 171, 106430. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2024.106430>

Section: Management, Public Administration and Administration

DOI 10.70286/EOSS-26.01.2026.004.98-102

КОМПЕТЕНТНІСНА ПАРАДИГМА УПРАВЛІННЯ ДІЛОВОЮ КАР'ЄРОЮ ПЕРСОНАЛУ В СУЧАСНИХ ОРГАНІЗАЦІЯХ

Грідін Олександр

к.е.н., доцент

Кафедра менеджменту, бізнесу і адміністрування
Державний біотехнологічний університет, Україна

Управління діловою кар'єрою персоналу, у нинішніх надскладних умовах функціонування бізнес-структур, обумовлених впливом цілої низки негативних як внутрішніх, так і зовнішніх чинників, набуває статусу одного з ключових напрямів стратегічного HR-менеджменту. Так, динамічні зміни зовнішнього середовища, неухильне посилення конкуренції на висококваліфікованих фахівців, прискорення технологічного розвитку та трансформація організаційних структур, – усе це зумовлює зростання ролі людського капіталу як, без перебільшення, визначального чинника забезпечення сталого розвитку і конкурентоспроможності організацій. За таких умов ділова кар'єра вже не може, а головним чином і не повинна розглядатися виключно як індивідуальний процес професійного просування працівника, а дедалі більше має набувати ознак саме керованого організаційного процесу, інтегрованого у загальну систему HR-менеджменту.

Необхідно відзначити, що дослідження проблеми управління діловою кар'єрою персоналу є вельми актуальним, оскільки обумовлюється необхідністю забезпечення узгодженості між стратегічними цілями організації та професійними очікуваннями працівників. Неефективні або фрагментарні підходи до кар'єрного розвитку часто призводять до зниження мотивації, втрати перспективних кадрів та нераціонального використання трудового потенціалу. З огляду на це, сучасні організації дедалі частіше стикаються з потребою формування гнучких кар'єрних траєкторій, здатних враховувати як індивідуальні особливості працівників, так і вимоги швидкозмінного ринку праці [5-6].

У цьому контексті традиційні підходи до управління діловою кар'єрою відходять у минуле, втрачаючи свою ефективність, а зазначені вище обставини зумовлюють об'єктивну необхідність переходу до компетентнісної парадигми кар'єрного менеджменту (рис. 1).

Поняття «ділова кар'єра» у науковій літературі розглядається, зокрема, як багатовимірний процес професійного зростання, що інтегрує індивідуальні прагнення працівника та організаційні потреби. Відмінною рисою сучасного підходу є акцент на динамічному характері кар'єри, яка формується як під впливом контекстуальних чинників, так і у результаті цілеспрямованої організаційної політики розвитку компетентностей персоналу. Компетентнісна парадигма виступає методологічною основою для визначення, оцінювання та розвитку характеристик, що забезпечують ефективність виконання професійних функцій і реалізацію кар'єрного потенціалу.

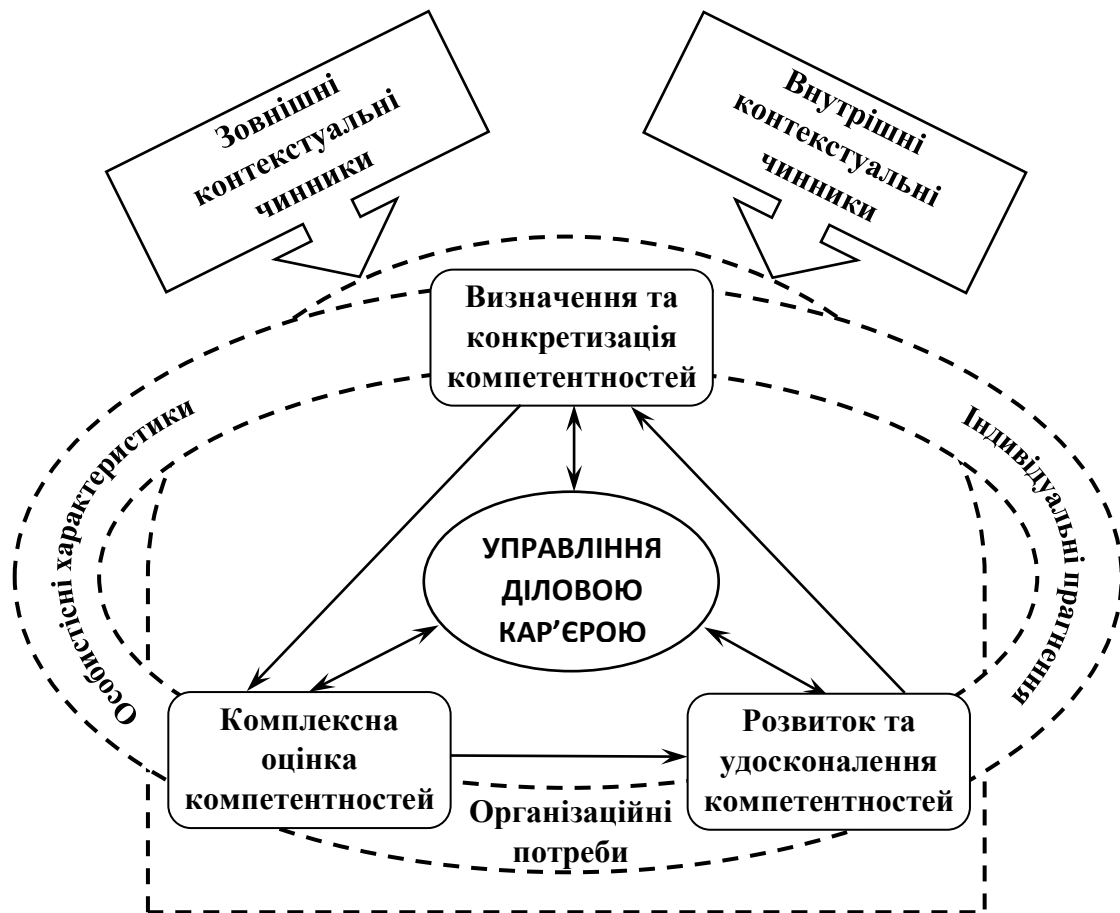


Рисунок 1. Компетентнісна парадигма управління діловою кар'єрою персоналу
 Джерело: авторська розробка

Сутність компетентнісного підходу полягає у системному розгляді компетентностей як оптимального інтегрування теоретичних знань, практичних навичок та умінь, а також необхідних характеристик (як мотиваційних, так і поведінкових), які визначають здатність працівника до результативної діяльності [4]. На відміну від традиційних моделей, орієнтованих, головним чином, на формальні кваліфікаційні показники та стаж роботи, компетентнісна парадигма дозволяє враховувати потенціал працівника та його готовність до адаптації в умовах перманентних змін, створюючи необхідний базис для формування

індивідуальних кар'єрних траєкторій, які об'єднують особистісні цілі, організаційні завдання та вимоги сучасного ринку праці.

Методологічне підґрунтя компетентнісного управління діловою кар'єрою складають синтез теоретичних підходів HR-менеджменту, психології праці та організаційної поведінки. При цьому, ключове значення тут мають моделі оцінювання компетентностей, що встановлюють стандарти професійної діяльності та прогнозують кар'єрний розвиток персоналу. Теорії розвитку компетентностей підкреслюють необхідність системного навчання, наставництва та практичного застосування набутого досвіду, що формує цілісну систему розвитку кар'єри [1].

Компетентнісна парадигма також передбачає взаємозв'язок між організаційною структурою та кар'єрними траєкторіями. Розвиток компетентностей пов'язується не лише з вертикальним просуванням, а й з горизонтальними, проєктними та функціональними можливостями, що забезпечує гнучкість управління, оптимізуючи, як наслідок, використання людського капіталу і дозволяючи якнайкраще поєднувати стратегічні цілі організації з індивідуальними потребами працівників [7].

У той же час необхідно зважати й на те, що реалізація компетентнісної парадигми вимагає визначення структурних і процедурних механізмів, що забезпечують узгодженість кар'єрних процесів із цілями організації та індивідуальними потребами персоналу. Одним із основних інструментів є розробка компетентнісних профілів для посад і ролей, які визначають ключові знання, навички та поведінкові характеристики, необхідні для виконання професійних завдань, і слугують орієнтиром для оцінювання, навчання та наставництва.

Систематичне оцінювання компетентностей дозволяє визначати потенціал працівників, виявити прогалини у професійних і поведінкових навичках та, відповідним чином, скоригувати кар'єрні траєкторії. При цьому, комплексне використання структурованих методик сприяє об'єктивності прийняття управлінських рішень і створює прозору систему розвитку персоналу. Інтеграція навчання та розвитку у кар'єрні процеси включає як формальні програми професійного розвитку, так і практичні форми (наставництво, коучинг, участь у міжфункціональних проєктах, ротація посад тощо). Такий підхід дозволяє набувати компетентності та застосовувати їх у реальних робочих умовах, підвищуючи готовність до виконання нових завдань. Цифрові HR-інструменти, такі як платформи для оцінювання, системи управління навчанням та персоналізовані кар'єрні траєкторії, забезпечують моніторинг прогресу працівників, підвищуючи гнучкість менеджменту. У поєднанні з корпоративною культурою, яка підтримує розвиток компетентностей та відкритий зворотний зв'язок, вказані механізми створюють цілісну систему управління діловою кар'єрою [2-3].

Впровадження компетентнісної парадигми підвищує ефективність кадрового управління завдяки точнішому плануванню розвитку персоналу та

прогнозуванню готовності працівників до виконання нових функцій, а об'єктивна оцінка компетентностей покращує мотиваційну складову, забезпечуючи зрозумілість кар'єрних перспектив [1; 4].

Ефективність реалізації парадигми проявляється у збалансованості стратегічних цілей організації та індивідуальних кар'єрних прагнень, формуванні адаптивного кадрового резерву та створенні прозорих процедур оцінювання, що зменшують суб'єктивність управлінських рішень. Використання цифрових технологій підвищує точність прогнозування, прискорює адаптацію персоналу та стимулює безперервне навчання.

Перспективи розвитку компетентнісної парадигми пов'язані з її здатністю підвищувати конкурентоспроможність організації, забезпечувати гнучкість у реагуванні на зовнішні зміни та підтримувати стабільність професійного складу персоналу. Оптимізація методик оцінювання, інтеграція цифрових рішень та адаптація під специфіку різних організацій відкривають додаткові можливості для розвитку кадрового потенціалу та стратегічного управління діловою кар'єрою.

Висновки. Підсумовуючи необхідно відзначити, що компетентнісна парадигма створює системний підхід до управління діловою кар'єрою. Застосування такого підходу забезпечує збалансування потреб організації і прагнень працівників, підвищуючи їхню залученість, лояльність та ефективність діяльності. При цьому, ефективність реалізації компетентнісного підходу суттєвим чином залежить від інтеграції інструментальних, процедурних та культурних механізмів управління кар'єрою. А використання сучасних цифрових технологій, наставництва, оцінювання та навчання створює цілісну систему розвитку персоналу, здатну швидко адаптуватися до змін середовища та підтримувати стратегічну гнучкість організації.

Список використаних джерел

1. Горбатюк О.В., Волянська-Савчук Л.В., Глушко Т.В., Кошонько О.В. Особливості впровадження компетентнісного підходу в управлінні персоналом. Ефективна економіка. 2022. № 12. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2022.12.33> URL: <https://nauka.com.ua/index.php/ee/article/view/904/913>
2. Грідін О.В. Загальні тенденції та характерні аспекти digital-трансформації сфери HR-менеджменту. Електронне наукове фахове видання «Східна Європа: економіка, бізнес та управління». 2023. № 3 (40). С. 10-18. DOI: <https://doi.org/10.32782/easterneurope.40-2> URL: http://easterneurope-bm.in.ua/journal/40_2023/4.pdf
3. Грідін О.В. Трансформація HR-процесів через впровадження digital-технологій: ключові аспекти та основні передумови. Економіка та суспільство. 2025. № 71. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-71-21> URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/5472>
4. Грідін О.В., Букреєва А.О. Особливості та перспективи впровадження компетентнісного підходу в HR-менеджменті. Topics of research in scientific and educational activities: The XVIII International scientific and practical conference

(May 05-07, 2025, Zaragoza, Spain). Zaragoza, Spain. 2025. P. 117-119.
URL: <https://eu-conf.com/en/events/topics-of-research-in-scientific-and-educational-activities/>

5. Євченко В.В., Тереняк Л.В. Професійна кар'єра: роль самоефективності та самоактуалізації у кар'єрному просуванні. Вісник економіки транспорту і промисловості. 2025. № 89. С. 270-276.

DOI: <https://doi.org/10.18664/btie.89.330748>

URL: <http://btie.kart.edu.ua/article/view/330748/320133>

6. Коваль Н.В., Федосєєв М.М. Удосконалення системи управління кар'єрою персоналу підприємства в умовах дефіциту кадрів. Економіка та суспільство. 2024. Вип. 70. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-70-45>

URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/5309/5252>

7. Ольшанський О.В., Шкробот М.В., Дідур Г.І., Шевченко О.М. Стратегічні інноваційні напрями управління персоналом організації на основі компетентнісного підходу в умовах фінансових, міграційних ризиків, діджиталізації та сталого розвитку. Формування ринкових відносин в Україні. 2022. № 2. С. 144-152. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6610324>

URL: <https://zenodo.org/records/6610324/files/OLSHANSKYI.pdf?download=1>

ЦИФРОВЕ ЛІДЕРСТВО В ЛЮДИНОЦЕНТРИЧНИХ СИСТЕМАХ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

Малахова Тетяна

доктор наук з державного управління, професор

Кафедра публічного управління, адміністрування та соціальної роботи

Національний університет охорони здоров'я України ім. В.Л. Шурика,

Україна

Станом на 2025 рік система публічного управління охороною здоров'я функціонує в умовах «радикальної невизначеності» та безпрецедентної технологічної експансії, де цифровізація перестала бути просто інструментом оптимізації, а трансформувалася у фундамент національної безпеки та соціальної стійкості. Ми спостерігаємо кристалізацію нової управлінської реальності, в якій головними метриками ефективності стають не фінансові показники, а швидкість адаптації, цифрова суверенність та здатність забезпечити безперервність надання послуг в умовах криз. Масове впровадження алгоритмів штучного інтелекту та розгортання транскордонних просторів даних (EHDS) остаточно стерли межі між фізичною та цифровою медициною, вимагаючи від державних лідерів нової мета-компетенції - бути архітекторами довіри в екосистемах, де технології слугують посиленню людського потенціалу, а не його заміні [1]. Актуальність цієї проблематики є критичною для України, яка в умовах повномасштабної

війни демонструє світові унікальний кейс «цифрового опору», балансуючи між імперативом швидкого впровадження військових medtech-інновацій та забезпеченням жорстких стандартів захисту чутливих даних мільйонів громадян [2, 3].

Концептуалізація феномену цифрового лідерства вимагає звернення до людиноцентричного підходу (Human-Centric Digital Health - HCDH), який базується на розумінні того, що технології є лише засобом (enabler), а не самоціллю, і акцентує увагу на необхідності переходу від патерналістської моделі медицини до партнерської, де пацієнт виступає співтворцем (co-creator) власного здоров'я. Науковий дискурс навколо HCDH підкреслює, що ігнорування складності людської поведінки та організаційних рутин є основною причиною провалу масштабних державних IT-ініціатив, тому для аналізу бар'єрів впровадження доцільно використовувати фреймворк NASSS (Non-adoption, Abandonment, Scale-up, Spread, Sustainability), розроблений Трішею Грінхалг. Ця модель дозволяє декомпонувати складність цифрових проєктів на сім доменів, включаючи стан здоров'я, технологічні особливості, ціннісну пропозицію та ширший інституційний контекст, що дає змогу державним управлінцям прогнозувати ризики ще на етапі стратегічного планування [4 - 6].

Стратегічним орієнтиром для національних урядів у цій сфері виступає «Глобальна стратегія цифрової охорони здоров'я на 2020–2025 роки» ВООЗ, яка визначає цифровізацію як каталізатор досягнення Цілей сталого розвитку та наголошує на необхідності інтеграції цифрових рішень у національні політики задля забезпечення загального охоплення послугами охорони здоров'я (УНС) [7]. На європейському континенті ключовим регуляторним зрушенням стало створення Європейського простору даних про здоров'я (European Health Data Space - EHDS), нормативного акту, що створює єдиний ринок даних та чітко розмежовує їх первинне використання для безпосереднього лікування та вторинне використання для наукових досліджень і формування політики. Для державного управлінця впровадження EHDS означає необхідність розбудови надійних інституцій — органів доступу до даних про здоров'я (Health Data Access Bodies), які гарантуватимуть анонімність та етичне використання масивів інформації, що, за оцінками експертів, дозволить зекономити економіці ЄС мільярди євро завдяки уникненню дублювання досліджень та оптимізації процесів. Водночас, Організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) у своїх рекомендаціях 2024 року підкреслює важливість «цифрової готовності» (digital readiness), що включає не лише технічну інфраструктуру, а й рівень цифрової грамотності населення та медичного персоналу, оскільки довіра громадян до державних цифрових сервісів корелює з прозорістю використання їхніх персональних даних.

Фундаментом сучасної цифрової екосистеми є інтероперабельність, тобто здатність різних інформаційних систем обмінюватися даними та інтерпретувати їх, що на рівні державної політики реалізується через законодавче закріплення стандартів, зокрема HL7 FHIR (Fast Healthcare Interoperability

Resources). Відсутність інтероперабельності створює ізольовані інформаційні середовища, що унеможлиблює безперервність лікування та призводить до дублювання медичних процедур, знижуючи ефективність використання бюджетних коштів, тому лідерство в цій сфері передбачає жорстке впровадження стандартів обміну даними як обов'язкової вимоги при державних закупівлях. Особливої уваги заслуговує впровадження технологій штучного інтелекту (ШІ) та цифрових двійників людини (Human Digital Twins - HDT), які трансформують процеси прийняття рішень, дозволяючи переходити від реактивного лікування до предиктивної профілактики. Проте використання алгоритмів у публічному секторі вимагає жорсткого етичного регулювання для запобігання дискримінації та упередженості (algorithmic bias), а концепція цифрових двійників відкриває можливості для моделювання ефективності лікування *in silico*, що є проривною інновацією для персоналізованої медицини, але водночас ставить нові питання щодо права власності на біометричні дані та кібербезпеки [8 -10].

Аналіз міжнародного досвіду дозволяє виокремити різні моделі реалізації людиноцентричного підходу, серед яких показовим є кейс Естонії, яка у 2025 році завершила перехід до нового Порталу здоров'я (Terviseportaal), що базується на принципах проактивності та повної прозорості. Естонська модель, побудована на архітектурі обміну даними X-Road, надає громадянам повний контроль над своїми даними, дозволяючи бачити історію доступів до них та отримувати персоналізовані нагадування про профілактичні заходи, що формує високий рівень інституційної довіри. Інший підхід демонструє Данія, яка реалізує стратегію децентралізованого цифрового лідерства через портал Sundhed.dk, фокусуючись на розширенні прав пацієнтів (empowerment) та перенесенні медичних послуг з лікарень додому до пацієнта через телемедичні рішення, що є відповіддю на демографічні виклики старіння населення. Сінгапур пропонує приклад централізованої державної інтервенції через ініціативу Healthier SG, де уряд використовує цифрові інструменти, такі як додаток Healthy 365, для гейміфікації здорового способу життя, фінансово стимулюючи громадян до фізичної активності та регулярних скринінгів, що демонструє ефективність інтеграції поведінкової економіки та цифрових технологій у політику громадського здоров'я [11 - 13].

Для України цифровізація охорони здоров'я набула екзистенційного значення в умовах війни, коли електронна система охорони здоров'я (ЕСОЗ) продемонструвала високу резильєнтність, забезпечивши безперервність доступу до даних навіть в умовах масового переміщення населення та руйнування фізичної інфраструктури. Феномен інтеграції медичних послуг у застосунок «Дія» став прикладом реалізації концепції «держава у смартфоні» (Government-as-a-Platform), забезпечуючи інклюзивність та доступність сервісів для внутрішньо переміщених осіб, які втратили фізичні документи. Пріоритетними напрямками державної політики на 2025 рік визначено розвиток телемедицини та телереабілітації, що є критично важливим для надання

допомоги постраждалим від військових дій, а законодавчі зміни гармонізують українське правове поле з європейським, зокрема в частині транскордонного обміну даними, що відкриває шлях до повноцінної інтеграції в EHDS. Водночас, ключовими викликами для української системи залишаються кібербезпека, захист персональних даних в умовах ворожих кібератак та необхідність підвищення цифрових компетенцій медичних працівників, без чого неможливе ефективне використання новітніх технологій [14 - 16].

Успіх цифрової трансформації залежить не лише від технологій, але й від якості людського капіталу та ефективності управління змінами, оскільки опір інноваціям серед медичного персоналу є природною реакцією на порушення усталених практик. Тому цифрове лідерство вимагає володіння методологіями управління змінами, такими як модель ADKAR або 8 кроків Коттера, а лідери повинні формувати культуру, толерантну до інновацій, забезпечувати навчання та підтримку персоналу на всіх етапах впровадження нових систем. Компетентнісна рамка сучасного керівника (Leadership 4.0) включає поєднання стратегічного візіонерства, розуміння технологічних трендів, етичного інтелекту та здатності до міжсекторальної комунікації, і саме розвиток цих навичок має стати пріоритетом державної кадрової політики в сфері охорони здоров'я [17].

Підсумовуючи викладене, слід зазначити, що цифрове лідерство в людиноцентричних системах охорони здоров'я є складним, багатовимірним процесом, що вимагає системного підходу до управління, де перехід до людиноцентричної моделі можливий лише за умови гармонізації технологічних рішень з етичними принципами, правовими нормами та реальними потребами громадян. Досвід провідних країн та уроки української стійкості свідчать, що ключовими факторами успіху є довіра, інтероперабельність, інвестиції в людський капітал та чітке стратегічне бачення, а подальші наукові розвідки мають фокусуватися на оцінці довгострокового впливу цифровізації на клінічні результати та соціальну справедливість, забезпечуючи перехід від декларативної цифровізації до реального покращення якості життя населення.

Список використаних джерел

1. Ushaka Adie, B., Tate, M., & Valentine, E. (2024). Digital leadership in the public sector: a scoping review and outlook. *International Review of Public Administration*, 29(1), 42–58. <https://doi.org/10.1080/12294659.2024.2323847>
2. Bugaiev, V. (2025). Digital transformation of the healthcare system in rural areas of Ukraine. *SWorldJournal*, 31(4), 60. <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2025-31-04-060>
3. Mudge GH, Vilenskyi A, Kumar U, Kohli M. The future of Ukrainian healthcare: the digital opportunity. *J Glob Health*. 2025 Oct 3;15:03039. doi: 10.7189/jogh.15.03039. PMID: 41039867; PMCID: PMC12491902.
4. Ruotsalainen P, Blobel B A System Model and Requirements for Transformation to Human-Centric Digital Health *J Med Internet Res* 2025;27:e68661 doi: 10.2196/68661

5. Mudge GH, Vilenskyi A, Kumar U, Kohli M. The future of Ukrainian healthcare: the digital opportunity. *J Glob Health*. 2025 Oct 3;15:03039. doi: 10.7189/jogh.15.03039. PMID: 41039867; PMCID: PMC12491902.
6. Greenhalgh T, Wherton J, Papoutsi C, Lynch J, Hughes G, A'Court C, Hinder S, Fahy N, Procter R, Shaw S Beyond Adoption: A New Framework for Theorizing and Evaluating Nonadoption, Abandonment, and Challenges to the Scale-Up, Spread, and Sustainability of Health and Care Technologies *J Med Internet Res* 2017;19(11):e367
doi: 10.2196/jmir.8775
7. World Health Organization. (2021). Global strategy on digital health 2020-2025. World Health Organization. https://www.who.int/health-topics/digital-health#tab=tab_1
8. Lehne, M., Sass, J., Essenwanger, A. et al. Why digital medicine depends on interoperability. *npj Digit. Med.* **2**, 79 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0158-1>
9. Malakhov, K. S. (2023). Insight into the Digital Health System of Ukraine (eHealth): Trends, Definitions, Standards, and Legislative Revisions. *International Journal of Telerehabilitation*, 15(2). <https://doi.org/10.5195/ijt.2023.6599>
10. Human-Centric AI Governance. (2025). Human-centric AI governance: An adaptive public international law framework. *Journal of Law, Medicine & Ethics*, First View, 1-12. URL:<https://doi.org/10.1017/jme.2025.10175>
11. Healthcare Denmark. (2024). Digitalisation in Danish healthcare. Healthcare Denmark.
URL:https://healthcaredenmark.dk/media/sghmh0in/digitalisation_2024_onlineversion.pdf
12. Ministry of Health Singapore. (2023). Healthier SG White Paper. Ministry of Health. URL:<https://file.go.gov.sg/healthiersg-whitepaper-pdf.pdf>
13. Ministry of Social Affairs of Estonia. (2025). E-Health strategy 2025-2030. Tallinn: Estonian Ministry of Social Affairs.
14. Mudge GH, Vilenskyi A, Kumar U, Kohli M. The future of Ukrainian healthcare: the digital opportunity. *J Glob Health*. 2025 Oct 3;15:03039. doi: 10.7189/jogh.15.03039. PMID: 41039867; PMCID: PMC12491902.
15. IT Ukraine Association. (2024). Ukraine's HealthTech Industry: Technological Challenges and the Path to European Integration. IT Ukraine Association. <https://itukraine.org.ua/en/ukraine-s-healthtech-industry-technological-challenges-and-the-path-to-european-integration/>
16. Harvard Kennedy School. (2024). Ukraine's digital transformation: Innovation and resilience. Voices. <https://www.hks.harvard.edu/centers/cid/voices/ukraines-digital-transformation-innovation-resilience>

CORPORATE CULTURE AS THE BASIS FOR A POSITIVE ORGANIZATIONAL IMAGE

Onoshko Taras

Postgraduate student

Department of Management, Public

Administration and Administration

National Transport University, Ukraine

In the context of intensifying competition, digitalization of the economy, and the growing importance of human capital, the issue of creating a positive image for an organization is becoming strategic. Most companies invest significant resources in marketing, branding, and PR, but the external image is inextricably linked to the internal environment of the organization. It is corporate culture, which determines norms of behavior, communication approaches, management style, and staff values, that forms the foundation for building trust, reputation, and recognition of the company. The problem lies in the lack of attention to corporate culture as a strategic resource capable of strengthening or destroying an organization's image regardless of external communication efforts.

Corporate culture is seen as a system of shared values, norms, traditions, and behavior patterns that define the nature of interaction within an organization (Fig. 1).

It shapes the internal microclimate that directly affects employee motivation, loyalty, productivity, and attitude toward the company [1]. It is the internal culture that determines what the external image of the company will be—stable, reliable, innovative, or, conversely, conflictual and inconsistent.

First, corporate culture ensures the formation of a unified value system that determines the strategic direction of the organization. Transparent values that are actually implemented in practice are perceived as a marker of the company's openness and integrity, creating a foundation of trust in the brand.

Second, management style and managerial behavior play a key role in shaping the image. A democratic style, partnership relations, respect for staff, and ethical decisions contribute to the formation of a positive image among both employees and external stakeholders. Conversely, authoritarianism, opacity, or manipulative management quickly become sources of reputational risk.

Thirdly, communication within the organization is an important element. Open information flows, feedback, and prompt responses to problems create a sense of fairness and security among employees. This motivates them to support the company and recommend it as a reliable partner and employer.

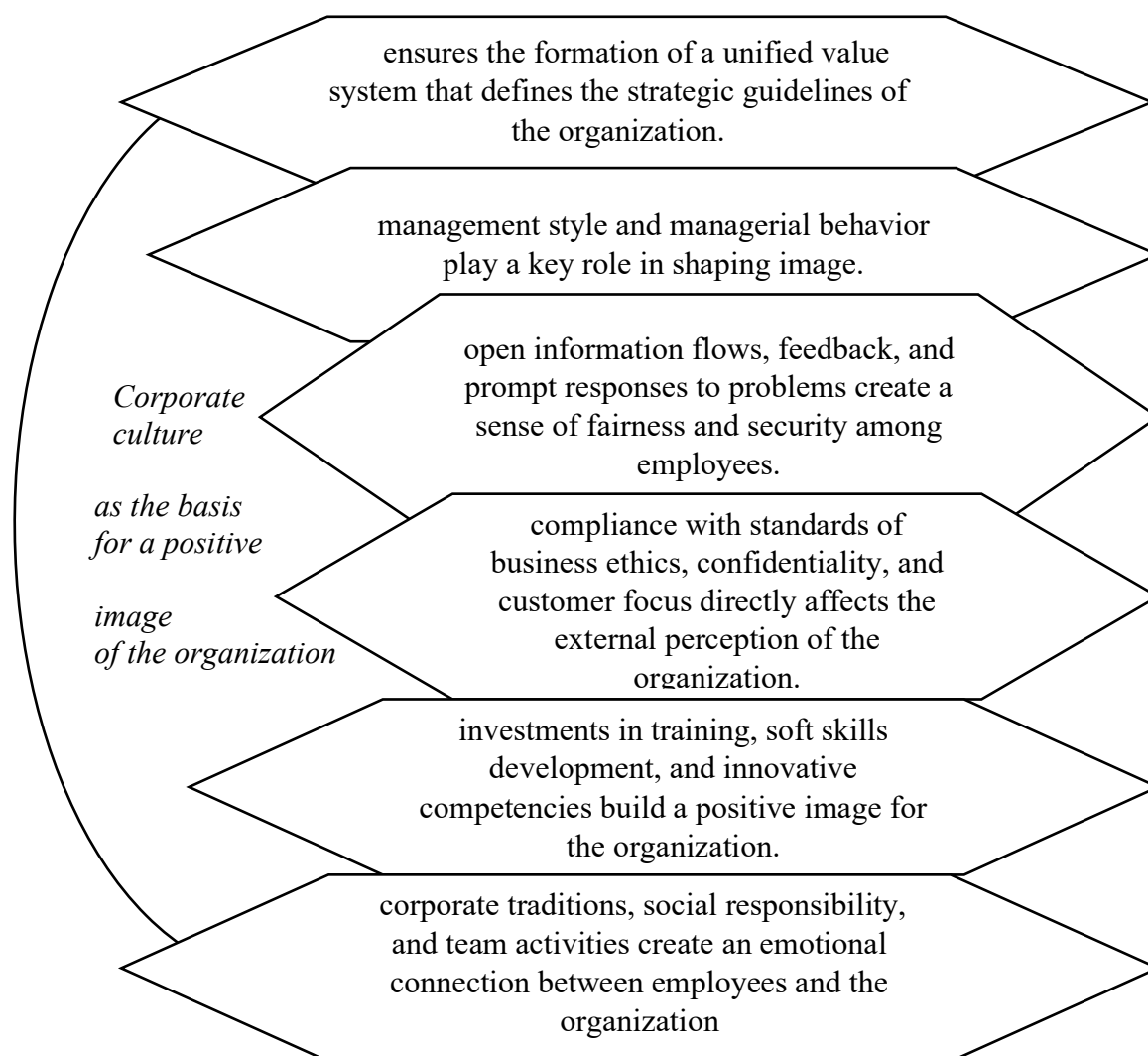


Fig. 1. Corporate culture as the basis for a positive image of the organization

Fourth, corporate culture includes standards of professional and ethical behavior that create an image of a responsible and stable business. Compliance with the norms of business ethics, confidentiality, and customer focus directly affects the external perception of the organization.

Fifth, supporting staff development is an important factor. Companies that invest in training, soft skills development, and the formation of innovative competencies build an image of caring about people and being able to respond quickly to market changes.

Sixth, corporate traditions, social responsibility, and team activities create an emotional connection between employees and the organization. This reinforces the positive image of the company as a socially responsible, modern, and stable market player.

From the above, corporate culture does not simply complement the external image of the organization, but is its core. The real power of image lies in the correspondence between what the company declares externally and what it actually practices internally [2].

Thus, corporate culture is the foundation for shaping a positive image of the organization, as it defines internal values, norms of behavior, and management style.

The alignment of values and actual practices ensures the trust of employees, partners, and customers, which directly affects the external perception of the company. Management style, communication, and ethical behavior standards determine the organization's reputational advantages in the market and its ability to form a stable positive image. Investing in staff development and supporting corporate traditions strengthens employees' emotional connection to the company and increases its attractiveness as an employer and partner. The synergy between internal culture and external communications creates a sustainable image that is difficult to destroy even in difficult market or crisis conditions.

References

1. Stambulska H., Peredalo H. (2022). Corporate culture: essence, types and role in the development of the organization. Effective economy. No.1, 2022, http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/1_2022/206.pdf
2. Zakharchyn G.M. (2011). Corporate culture. Lviv, 317 p.

TRANSPORTATION DYNAMICS IN UKRAINE IN 2024-2025 AS AN INDICATOR OF THE STABILITY AND ADAPTABILITY OF THE TRANSPORT SECTOR IN THE CONTEXT OF MILITARY CHALLENGES

Onufriichuk Iurii

Postgraduate student
Educational and Scientific Institute of
Management, Technology, and Legal Sciences
National Transport University, Ukraine

In the current conditions of full-scale war, Ukraine's transport system is operating under extremely high risks, systemic constraints, and logistical challenges. The destruction of infrastructure, changes in transport routes, the closure of airspace, the partial loss of port capacity, and the blocking of traditional export routes have created significant imbalances in the operation of various modes of transport. Despite this, in 2024, the transport sector showed signs of adaptation and recovery, as evidenced by growth in freight and passenger traffic. However, in 2025, there was a renewed decline in transport volumes and freight turnover, indicating the instability of logistics processes and dependence on external factors.

Fluctuations in freight volumes, differences in dynamics between modes of transport, reductions in pipeline and water transport, and uneven recovery of transport flows pose a challenge to the stability and long-term viability of transport companies. In wartime and post-war recovery, the issue of sustainable development takes on

particular importance: companies must not only maintain their operational activities, but also ensure adaptability, innovation, energy efficiency, and the ability to recover quickly from external shocks.

An analysis of current trends in freight and passenger transport reveals key trends, structural imbalances, and problem areas that require scientific justification and the formulation of appropriate management decisions in the field of transport policy and enterprise development.

The State Statistics Service recorded an increase in both freight and passenger traffic, despite the difficult conditions of the war. In 2024, freight transport in Ukraine showed positive dynamics. According to the State Statistics Service (SSS), in January-December, the volume of transportation increased by 7.8% compared to 2023 and amounted to 354 million tons. Freight turnover also increased by 13% to 184.6 billion tonne-kilometers.

Improvements were also observed in passenger transport. In 2024, 2.176 billion passengers were transported, which is 6.8% more than in 2023 [1].

Passenger traffic increased by 10% to 43.4 billion passenger-kilometers. Despite the positive dynamics, the data does not take into account temporarily occupied territories and regions where hostilities are or were taking place. However, the overall growth indicates a gradual adaptation of the transport infrastructure to the challenges of wartime.

Rail, road, and river transport are key to ensuring exports and logistics in wartime. The increase in freight and passenger traffic indicates the stabilization of the transport industry and the recovery of economic activity in Ukraine [1].

Freight traffic in January-July 2025 fell by 12.6% compared to the same period last year, to 181.2 million tons, according to preliminary data from the State Statistics Service (SSS) [2]. Freight turnover for the reporting period declined more sharply, by 13.5%, to 94.37 billion tonne-kilometers, and while cargo volume in July managed to slightly catch up with last year's figures – by 0.8 percentage points (pp) – cargo turnover increased by 0.8 pp.

Rail transport remains the leader in terms of freight volume, with 92.5 million tons, which is 11% worse than the figure for the first seven months of last year [2].

Rail freight traffic amounted to 59.66 billion tonne-kilometers during the reporting period, which is 11.8% less than during the same period in 2024. Ukrzaliznytsia attributes the decline in freight traffic to a higher share of shorter shipments to ports. According to the State Statistics Service, road transport carried 66.7 million tons of cargo in the first seven months of this year, which is 11% less than in the first seven months of last year, although the decline in freight turnover is smaller – only 4%, which indicates an increase in the distance of road transport. Pipeline transport amounted to 21.5 million tons, a drop of 21.6%, and its cargo turnover fell by 29.2% [2].

Water transport accounted for a small volume in January-July – 0.5 million tons, or only 45.3% of the volume in January-July 2024, while air transport remains negligible due to the closure of the sky – 0.02 million tons, which is 19.8% less than in

the same period last year [2]. Overall, freight traffic in 2024 increased by 7.8%, and freight turnover by 13%, to 184.58 billion tonne-kilometers.

The volume of freight traffic in January-September 2025 amounted to 238.7 million tons, which is 9.7% less than in the same period of 2024, while in January-August it was 11.3%, and in January-July – 12.6%, according to the State Statistics Service (Derzhstat) website [3]. According to its data, rail transport remains the leader in terms of freight volume – 120.6 million tons, which is 8.6% less than in the same period last year.

Rail freight turnover for the reporting period amounted to 75.56 billion tons/km, which is 11.6% less than for the same period in 2024. Road transport carried 90.6 million tons of cargo in the first nine months of this year, which is 6.2% less than in the first nine months of 2024. Cargo transportation by water transport in January-September 2025 amounted to 0.7 million tons, or 56.3% of the volume in January-August 2024.

In 2024, freight traffic increased by 7.8%, and freight turnover by 13%, to 184.58 billion tonne-kilometers. At the beginning of this year, the decline in freight traffic in Ukraine accelerated and reached 18.5% in the first four months, including a 21.3% decline in rail transport, but since then the decline has been slowing down every month [3].

Thus, the dynamics of transportation in 2024–2025 demonstrate the complex and uneven development of Ukraine's transport industry in the context of war. The positive results of 2024, in particular the growth in freight and passenger transport, indicated the adaptation of the transport system to new logistical conditions. However, in 2025, there was a renewed decline in transport volumes and freight turnover, especially in the rail, pipeline, and water segments. Road transport remains the most resilient, showing a slower rate of decline and partially offsetting the losses of other modes of transport. On the other hand, the decrease in railway freight turnover is explained by a change in the structure of routes and a reorientation towards shorter transport distances.

The data obtained indicate that transport infrastructure remains highly vulnerable, but at the same time confirm its ability to adapt and gradually recover. Understanding these trends is important for developing strategies for the sustainable development of transport enterprises during the war and post-war period.

References

1. Marchenko N. (December 18, 2025) The volume of freight traffic in Ukraine increased by 7.8% in 2024. Landlord, <https://landlord.ua/news/logistika/obsyag-vantazhnyh-perevezen-v-ukrayini-u-2024-roczi-zris-na-78><https://landlord.ua/news/logistika/obsyag-vantazhnyh-perevezen-v-ukrayini-u-2024-roczi-zris-na-78/>
2. State Statistics Service (August 31, 2025) The volume of cargo transportation in Ukraine for the first seven months of 2025 fell by 12.6%, according to the State Statistics Service. Interfax, <https://interfax.com.ua/news/economic/1100841.html>
3. Мінпром (October 30, 2025) Freight transportation in Ukraine decreased by 9.7%, <https://minprom.ua/news/324557.html>

ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ МАШИНОБУДІВНИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Кравченко Марина

д. е. н, професор

Салабай Владислав

аспірант

Кафедра менеджменту підприємств

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут

імені Ігоря Сікорського», Україна

Цифрова трансформація промислових підприємств зумовлює суттєві зміни в підходах до управління діяльністю, зокрема в частині формування, виконання та контролю бізнес-процесів. Для машинобудівних підприємств, які характеризуються високою капіталомісткістю, складною виробничою кооперацією та значною залежністю від ресурсних обмежень, питання оцінювання ефективності бізнес-процесів набуває особливої актуальності. У сучасних умовах ефективність процесів перестає бути виключно внутрішньою управлінською категорією і розглядається як ключовий чинник забезпечення конкурентоспроможності, стійкості та здатності підприємства до адаптації в цифровому середовищі.

У традиційній практиці управління машинобудівними підприємствами оцінювання ефективності здебільшого зосереджувалося на фінансових результатах діяльності або на показниках виробничої продуктивності. Водночас такий підхід не дозволяє виявити причинно-наслідкові зв'язки між результатами діяльності та характеристиками окремих бізнес-процесів. У контексті цифрової трансформації зростає потреба у переході від фрагментарного аналізу до системного оцінювання ефективності бізнес-процесів як інтегрованих елементів процесного ландшафту підприємства [1; 3].

Процесний підхід передбачає розгляд підприємства як сукупності взаємопов'язаних бізнес-процесів, орієнтованих на створення цінності для споживача. У цьому контексті ефективність бізнес-процесів доцільно трактувати як здатність процесів забезпечувати досягнення цільових результатів за мінімально можливих витрат ресурсів, часу та з урахуванням заданих обмежень. Цифрові технології істотно розширюють можливості такого оцінювання за рахунок підвищення прозорості процесів, доступності даних у реальному часі та використання аналітичних інструментів.

В умовах цифрової трансформації оцінювання ефективності бізнес-процесів машинобудівних підприємств доцільно здійснювати на основі поєднання кількісних та якісних показників. До кількісних належать показники тривалості процесів, рівня витрат, продуктивності, використання виробничих потужностей, рівня браку, обсягу незавершеного виробництва тощо. Якісні показники відображають стабільність виконання процесів, рівень стандартизації, гнучкість, керованість та здатність до адаптації в умовах змін зовнішнього середовища [2].

Особливу роль у сучасних умовах відіграють інтегральні показники, що дозволяють узагальнити результати оцінювання за окремими групами бізнес-процесів. Зокрема, доцільним є формування узагальнених індексів ефективності основних, допоміжних та управлінських процесів. Такі індекси можуть базуватися на системі нормалізованих показників і використовуватися для порівняльного аналізу підприємств, виявлення «вузьких місць» та визначення пріоритетних напрямів удосконалення (рис. 1). Для забезпечення комплексного оцінювання ефективності бізнес-процесів машинобудівного підприємства в умовах цифрової трансформації доцільно використовувати систему показників, структуровану відповідно до логіки збалансованої системи показників (англ. Balanced Scorecard, BSC). Такий підхід дозволяє поєднати фінансові результати діяльності з процесними, клієнтськими та кадровими чинниками, що формують ці результати, а також забезпечити узгодженість операційного та стратегічного рівнів управління [3].

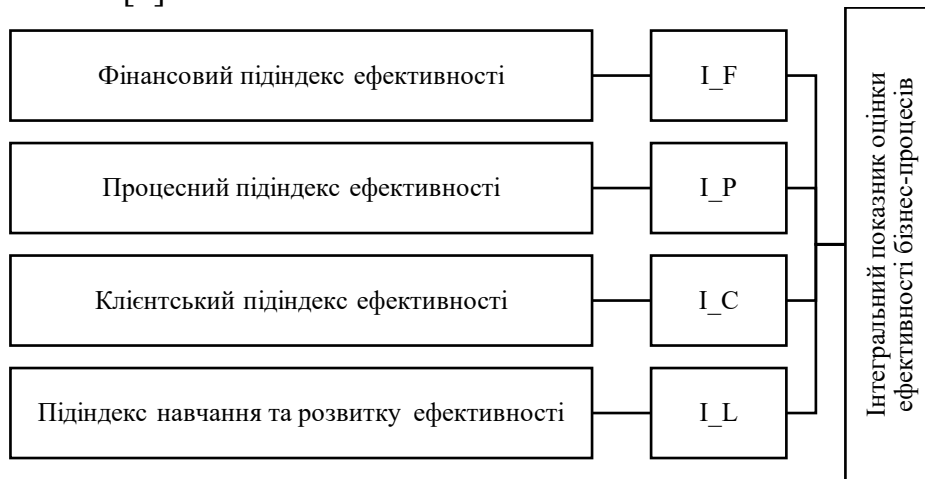


Рисунок 1. Структурно-логічна модель формування інтегрального показника ефективності бізнес-процесів

Представлена на рисунку структура інтегрального показника ефективності бізнес-процесів відображає логіку агрегування окремих підіндексів, сформованих відповідно до ключових складових діяльності машинобудівного підприємства. Фінансовий, процесний, клієнтський підіндекси, а також підіндекс навчання та розвитку розглядаються як взаємопов'язані компоненти єдиної процесної системи, результативність функціонування якої проявляється у сукупному економічному ефекті. З метою забезпечення кількісної узгодженості зазначених компонентів та можливості їх порівняльного аналізу доцільним є

формування інтегрального індексу ефективності бізнес-процесів на основі зваженого агрегування відповідних підіндексів.

$$I_{BP} = 0,30I_F + 0,35I_P + 0,20I_C + 0,15I_L$$

Вагові коефіцієнти відображають відносну значущість компонентів з урахуванням специфіки машинобудівних підприємств. Таким чином, інтегральний індекс I_{BP} забезпечує узагальнену кількісну оцінку ефективності бізнес-процесів і створює основу для порівняння підприємств та подальшої інтерпретації результатів. Разом із тим практична цінність такого індексу суттєво зростає за умови його регулярного оновлення на основі фактичних даних про перебіг процесів, що дозволяє перейти від разових (періодичних) розрахунків до безперервного управлінського контролю. Саме тому в умовах цифрових змін інтегральні оцінки доцільно розглядати не лише як підсумковий аналітичний показник, а як елемент системи моніторингу, що відображає поточну динаміку процесної ефективності та сигналізує про відхилення [5].

Цифрова трансформація створює передумови для переходу від статичного оцінювання ефективності бізнес-процесів до динамічного. Використання інформаційних систем управління підприємством, технологій збору виробничих даних та інструментів бізнес-аналітики дозволяє здійснювати моніторинг процесів у режимі реального часу. Це, своєю чергою, забезпечує можливість оперативного реагування на відхилення, підвищує обґрунтованість управлінських рішень і сприяє формуванню культури процесного управління [4].

Важливою особливістю оцінювання ефективності бізнес-процесів у машинобудуванні є необхідність урахування ресурсних і виробничих обмежень. Ефективність процесів не може розглядатися ізольовано від обмежень щодо потужностей, трудових ресурсів, матеріалів, попиту та рівня цифрової зрілості підприємства. Саме тому результати оцінювання доцільно використовувати не лише для діагностики поточного стану, але й як інформаційну базу для подальшої формалізації задач оптимізації.

Отже, оцінювання ефективності бізнес-процесів машинобудівних підприємств в умовах цифрової трансформації слід розглядати як багатовимірний процес, що поєднує процесний, аналітичний та цифровий підходи. Воно забезпечує підвищення прозорості діяльності, формує основу для обґрунтованої оптимізації та сприяє переходу до більш зрілої моделі управління підприємством. Подальший розвиток цього напрямку пов'язаний з інтеграцією оцінювання ефективності бізнес-процесів у цифрові платформи управління та використанням результатів оцінювання для підтримки стратегічних рішень в умовах цифрової економіки.

Список використаних джерел

1. Ольшанський О. В. Оцінка ефективності бізнес-процесів підприємства // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Економіка і менеджмент. 2018. Вип. 6(76). С. 53–55. URL: <https://snaujournal.com.ua/index.php/journal/article/view/12/12>

2. Мірошник Р. О., Артимишин Ю. І., Скабара І. М. Підходи до оцінювання ефективності управління бізнес-процесами підприємства // Економіка та суспільство. 2025. Вип. 79. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-79-100>
3. Гречко А. В., Гречухін А. С. Оцінка ефективності виробничої діяльності підприємства [Електронний ресурс] // Ефективна економіка. 2016. № 1. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/1_2016/44.pdf
4. Касумов Т. А. Сучасні підходи до оцінювання ефективності диверсифікації бізнес-процесів в нестабільних економічних умовах // Актуальні проблеми економіки. 2024. № 6 (276). С. 34–44. DOI: 10.32752/1993-6788-2024-1-276-34-44.
5. Мельник О. Г. Проблеми економічного оцінювання ефективності бізнес-процесів промислових підприємств. Економічний журнал Одеського політехнічного університету. 2024. № 3 (29). С. 97–104. DOI: 10.15276/EJ.03.2024.12.

MANAGEMENT OF AUTOMATED INFORMATION SYSTEMS FOR MONITORING THE STATE AND CREATING CONDITIONS FOR THE EFFECTIVE DEVELOPMENT OF CROP PRODUCTION

Gulzira Yestekova

Candidate of Economic Sciences, PhD, Associate Professor

Bakdaulet Begaliyev

DBA Doctoral Candidate

Timur Kaldybaev

DBA Doctoral Candidate

Graduate School of Business

Almaty Management University, Kazakhstan

Annotation

The article examines automated information systems for monitoring the state and conditions of crop production in Kazakhstan. Digital transformation is considered as a key factor in improving agricultural efficiency, rational land use, and ensuring food security. The study analyzes the role of satellite monitoring, geographic information systems, artificial intelligence, and precision agriculture technologies in modern crop management. Particular attention is paid to existing challenges related to data quality, infrastructure development, and human resources. The results demonstrate that the integration of automated monitoring systems enables a transition to data-driven agricultural management and contributes to the sustainable development of the agro-industrial complex.

Keywords

automated information systems; crop monitoring; digital agriculture; precision farming; land use management; Kazakhstan

Introduction

Agriculture in Kazakhstan is a strategically important sector that ensures the effective use of vast steppe territories and supports the socio-economic development of rural regions. Due to the country's extensive land resources, diverse climatic zones, and significant share of rural population, the agricultural sector plays a key role in national food security, employment, and regional development. However, in the context of climate change, increasing water scarcity, soil degradation, and growing pressure on natural resources, traditional approaches to agricultural management are becoming increasingly insufficient and economically vulnerable.

These challenges necessitate a transition from extensive and experience-based farming practices to more sustainable, data-driven management models. As a result, digital transformation has emerged as a priority direction of state policy and a significant driver of economic growth. The integration of digital technologies into agriculture enables more accurate planning, monitoring, and forecasting, which is essential for ensuring the long-term resilience of the agro-industrial complex.

In recent years, the agro-industrial complex of Kazakhstan has undergone active digitalization through the implementation of precision agriculture systems, satellite remote sensing technologies, automation of cultivation and harvesting processes, and intelligent farm management platforms. These innovations allow agricultural producers to monitor crop conditions in real time, optimize the use of water, fertilizers, and fuel, and reduce production risks associated with weather variability and market uncertainty.

Moreover, digital technologies contribute to improved environmental sustainability by minimizing excessive resource consumption and reducing the negative impact of agricultural activities on ecosystems. The use of geographic information systems, unmanned aerial vehicles, and analytical platforms based on big data and artificial intelligence forms the foundation for modern data-driven agricultural management. Such an approach not only enhances productivity and cost efficiency but also supports informed decision-making at both farm and policy levels, creating favorable conditions for the sustainable development of rural areas and the national economy as a whole.

The purpose of this study is to analyze automated information systems for monitoring the state and conditions of crop production in Kazakhstan and to assess their role in the digital transformation of the agro-industrial complex.

The objectives of the study are:

- to examine the role of digital technologies in crop monitoring and land management;
- to analyze the structure and functions of automated monitoring systems;
- to identify key challenges in the implementation of digital monitoring technologies;
- to assess prospects for the development of automated information systems in agriculture.

Research Results and Discussion

The study shows that automated information systems significantly improve the effectiveness of crop monitoring by providing continuous and objective data on soil

conditions, crop growth dynamics, and climatic factors. Technologies such as satellite monitoring, GIS platforms, drones, and NDVI-based analysis enable early detection of moisture deficits, plant diseases, and land degradation, thereby reducing production risks and increasing yield stability.

The digital ecosystem of the agro-industrial complex is formed through the interaction of agricultural producers, digital platforms, state institutions, and market participants.

This ecosystem ensures the integration of data flows and supports evidence-based decision-making at different levels of agricultural management.

The impact of digital technologies on agricultural efficiency is reflected in the growth of productivity, improved resource efficiency, and reduced environmental pressure. Automated systems allow for precise application of fertilizers and water, optimization of fuel consumption, and reduction of labor intensity.

A key component of digital transformation is the workflow of automated crop monitoring systems (Figure 1), which integrates satellite and drone data, big data processing, analytical models based on artificial intelligence, and decision support systems. This sequential process enables timely managerial decisions and effective farm management actions.

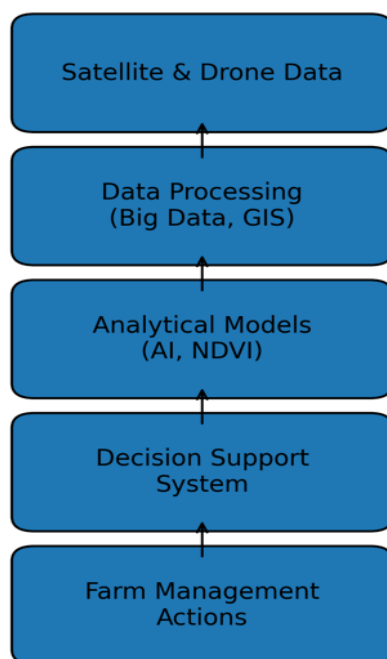


Figure 3. Workflow of an Automated Crop Monitoring System

At the same time, the study identifies several constraints limiting the widespread adoption of automated monitoring systems. These include insufficient data completeness, weak digital infrastructure in rural areas, limited interoperability of information systems, and a shortage of qualified specialists in digital agriculture and geoinformation technologies. Without addressing these challenges, the full potential of digital transformation cannot be realized.

Nevertheless, international and national experience confirms that the further integration of artificial intelligence, machine learning, and unified digital platforms can significantly enhance forecasting accuracy, risk management, and long-term sustainability of crop production.

Conclusions

Automated information systems for monitoring the state and conditions of crop production represent a key instrument in the digital transformation of Kazakhstan's agro-industrial complex. Their implementation facilitates the transition to precision agriculture, intelligent land use, and data-driven management practices, enabling more accurate planning, continuous monitoring, and timely decision-making at various levels of agricultural production. By integrating satellite monitoring, geographic information systems, and analytical platforms, these systems provide objective and reliable data that improve the efficiency and transparency of agricultural management.

Despite existing challenges related to data quality, infrastructure development, and human resources, the continued advancement of automated monitoring systems creates substantial opportunities for the modernization of the agricultural sector. The incorporation of artificial intelligence and big data analytics enhances predictive capabilities, improves risk management, and supports the optimization of resource use. As a result, agricultural productivity can be significantly increased while minimizing environmental pressure and ensuring the sustainable use of land resources.

Furthermore, the development of automated information systems contributes to strengthening national food security and increasing the resilience of the agro-industrial complex to climate and market fluctuations. With appropriate institutional support, investment in digital infrastructure, and targeted training of qualified specialists, these technologies can become a long-term foundation for sustainable agricultural development and the competitiveness of Kazakhstan's agriculture in the global market.

References

1. Azieva Z. I., Garsanyants S. P. Efficiency of the movement and use of cash flows. Information support for effective management of economic entities : proceedings of the VI International Scientific Conference, Krasnodar, December 9-11, 2015. Krasnodar", 2016. Pp. 140-145.
2. Azieva Z. I., Eremina N. V., Papova L. V. Accounting for the repair of fixed assets in agricultural organizations. Agrarian science, creativity, growth : a collection of scientific papers based on the materials of the IV International Scientific and practical Conference, Stavropol, February 10-14, 2014 / ed. for the issue Bashkatova T.A. Vol. 1. Stavropol: AGRUS, 2014. Pp. 7-12.
3. Shumilina E. A. Actual issues of the information space development in Russia. Virtuosi of science: collection of abstracts of the international scientific and practical conference of students and young scientists for 2023, Krasnodar, November 6-15, 2023. Krasnodar, 2024. Pp. 913-914.

STRATEGIC AND INVESTMENT MECHANISM FOR THE DEVELOPMENT OF TRANSPORT COMPANIES: THEORETICAL AND METHODOLOGICAL BASIS

Overko Vitalii

Postgraduate student

Department of Management, Public
Administration and Administration

National Transport University, Ukraine

The revitalization of investment and innovation activities is a key condition for the restructuring and modernization of Ukraine's economy at the current stage of development. Transport, as a basic sector of the national economy, requires stable and predictable investment resources, which determine its ability to ensure the mobility of the population, maintain logistical links, and promote economic growth. Growth in investment, changes in its structure, and improvements in the quality of investment flows form the basis of economic dynamics, and attracting long-term foreign investment is a strategic objective of state policy.

The effective operation of railway transport enterprises, as one of the most capital-intensive sectors, is determined by the level of investment activity, the scale of projects implemented, and the effectiveness of the investment management mechanism. Regardless of the form of ownership, the stability of transport enterprises is based on their ability to generate, accumulate, and rationally allocate investment resources in accordance with strategic development needs [1].

Sources of investment in the transport sector are characterized by significant diversification. The main sources include: own funds of enterprises and their structural units in the form of profits and depreciation allowances; financing from state and local budgets; resources of extrabudgetary funds; bank loans and financial loans; bond borrowings; funds from foreign investors; leasing instruments for the renewal of rolling stock and technical equipment. Budget financing may be provided on a repayable and non-repayable basis, in the form of subsidies, subventions, tax credits, or partial compensation of interest on loans.

An important feature of investing in rail transport is the mixed nature of financing, which involves the participation of the state, private investors, and the use of combined instruments, including public-private partnerships and venture financing. However, due to the limited resources of enterprises, the possibilities for full self-financing are significantly reduced. A significant deterrent is the excessive centralization of financial flow management in the railway industry. The centralized redistribution of investment resources reduces the transparency of financial activities, complicates the attraction of private investors, and leads to uneven provision of structural units. The main drawbacks of this model are: insufficient financial transparency, weak competition for

investment resources, discriminatory approaches to the distribution of funds, low flexibility, and slow adaptation to market conditions [2].

To stimulate investment processes, a set of measures is needed to improve state guarantee mechanisms, increase state investment in transport infrastructure, develop structural reforms in the industry, and coordinate the activities of potential investors. An important direction is to attract venture capital and innovative companies to implement investment projects aimed at creating promising transport infrastructure facilities and introducing innovative technologies.

The investment attractiveness of transport companies can be increased by boosting their capitalization, establishing a stable regulatory framework, improving their investment rating, and ensuring the profitability of their operations. A transparent investment climate is a prerequisite for the implementation of long-term projects and the modernization of rolling stock, infrastructure facilities, and management systems.

Improving the mechanism for managing the investment activities of a transport enterprise involves optimizing its organizational structure, reducing bureaucracy, and increasing the maneuverability and flexibility of the investment decision-making system. This also includes modernizing the institutional component, including: improving financial and credit mechanisms, stimulating the production of technical means for transport, developing leasing schemes for rolling stock renewal and infrastructure modernization.

In the current context of globalization and integration of transport systems, the issue of modernizing Ukraine's transport infrastructure is becoming particularly important. The implementation of these processes is complicated by large-scale military destruction, which has significantly affected the state of road, rail, and logistics infrastructure. This necessitates the attraction of significant investments for the restoration and strategic development of the country's transport system [3].

Investment decisions in the transport sector are made taking into account a number of factors: the availability of national and local funding, regional characteristics and the financial structure of territories, the results of cost-benefit analysis, political decisions, infrastructure constraints, and the level of risk of projects. When financing individual enterprises, their financial condition, the technical level of production facilities, the effectiveness of planned investment projects, and the availability of own resources are taken into account.

Financial and credit mechanisms aimed at supporting structural transformations in the industry, including leasing forms of providing rolling stock and incentives for the production of modern equipment, are of particular importance in the implementation of investment policy. The success of the policy of restoring and developing transport infrastructure largely depends on the ability of enterprises and the state to ensure stable financing, effective management of investment flows, and the introduction of modern technologies.

Thus, the formation of an effective mechanism for managing the investment activities of a transport enterprise requires a comprehensive approach that combines institutional, financial, organizational, and economic instruments. Such a mechanism

should ensure flexibility and transparency of investment processes, increase the efficiency of capital investments, modernize infrastructure, and create conditions for Ukraine's integration into the global transport space.

References

1. Zamiatina N.V. (2013). Theoretical and methodological principles of enterprise investment management. *Financial Space*, 3(11), 138–142.
2. Maiorova T.V. *Investment activity*. Kyiv, Tsentruchobovoi literatury, 472 p.
3. Simkova T.O., & Baida O.K. (2020). Formation of the enterprise investment activity management system. *Efficient economy*, 12. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/12_2020/121.pdf

Section: Medicine

ГЕТЕРОХРОННІСТЬ РОЗВИТКУ ОРГАНІВ І СИСТЕМ ЛЮДИНИ В ОНТОГЕНЕЗІ: АНАТОМО- ФІЗІОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ

Бура М.С.

здобувачка вищої освіти 5 курсу

II медичного факультету

Брівка К.О.

здобувачка вищої освіти 5 курсу

II медичного факультету

Підгайна П.І.

здобувачка вищої освіти 5 курсу

II медичного факультету

Левченко Є.Д.

здобувачка вищої освіти 5 курсу

III медичного факультету

Ярош К.І.

здобувачка вищої освіти 5 курсу

I медичного факультету

Сухонос Р.О.

кандидат медичних наук, доцент

Кафедра анатомії людини

Харківський національний медичний університет

м. Харків, Україна

Вступ. Людський організм є складною біологічною системою, розвиток якої відбувається нерівномірно як у часовому, так і в просторовому вимірі. Однією з ключових особливостей цього процесу є гетерохронність — неодноразовість розвитку різних органів і систем у ході онтогенезу. Гетерохронія шукає послідовність, темпи та тривалість морфологічних і функціональних змін, що відбуваються в організмі від ембріонального періоду до зрілості. Вивчення гетерохронності має важливе значення для розуміння нормального розвитку, діагностики патологій, а також для розробки ефективних профілактичних і лікувальних стратегій [1,2,3,4]. Міжнародні дослідження, проведені з використанням сучасних методів, таких як магнітно-резонансна спектроскопія, генетичний аналіз і порівняльна анатомія, дозволяють деталізувати часові рамки та механізми гетерохронного розвитку органів і системи людини [1,2,4]. У цій роботі розглядаються основні анатомо-фізіологічні аспекти гетерохронності

розвитку органів і різних систем у періоди онтогенезу, а також їх значення для формування клітинного функціонального компонента.

Мета роботи: Методом даного дослідження є аналіз гетерохронності розвитку органів і системи людини в онтогенезі з анатомо-фізіологічної точки зору на основі сучасних міжнародних наукових джерел. Визначення закономірностей і механізмів гетерохронного розвитку дозволяє глибше зрозуміти фізіологічні та морфологічні зміни, які відбуваються в організмі людини на різних етапах життя.

Матеріали та методи. Теоретичний аналіз проведено на основі огляду та синтезу науково-методичної, публіцистичної та історичної літератури, а також результатів досліджень, опублікованих у міжнародних журналах, базах PubMed, Scopus, Semantic Scholar. Усього було ідентифіковано 1000 виявлено релевантних публікацій, після видалення дублікатів — 482, з яких 34 відповідали критеріям включення, а до фінального аналізу було відібрано 20 найрелевантніших робіт.

Результати та обговорення.

3.1. Гетерохронія в ембріональному та неонатальному періодах

У періоді ембріогенезу та неонатального розвитку виражена гетерохронність між формуванням різних органів і систем. Наприклад, мозок і нервова система демонструють ранній початок і швидкі темпи розвитку, що підтверджується даними магнітно-резонансної спектроскопії, яка фіксує динамічні зміни метаболітів у мозковому плоді та новоутвореному [1]. У той же час кісткова система, м'язи та імунна система значно знижуються пізніше, що забезпечує адаптацію до позаутробного життя [1,2].

3.2. Дитинство та підлітковий вік: асинхронія росту та дозрівання

У дитячому та підлітковому віці гетерохронність проявляється в різних темпах росту скелета, м'язів, ендокринної та імунної систем. Наприклад, формування вигинів хребта, зміцнення м'язів і розвиток м'язового корсету розвиваються, а різні групи м'язів розвиваються неодноразово [2,3]. Ендокринна система, зокрема тимус, відзначає інволюцію вже в молодшому шкільному віці, тоді як статеві залози активізуються лише в підлітковому періоді [2,3,4].

3.3. Юнацький та дорослий періоди: завершення гетерохронного розвитку

У юнацькому віці завершується ріст і морфологічне формування організму і системи, проте функціональна зрілість досягається неодноразово. Наприклад, імунна система дозріває раніше, ніж кісткова тканина досягає максимальної щільності, а імунна система продовжує адаптацію до нових антигенних впливів [2,3,4]. Дослідження показують, що навіть у дорослому віці зберігаються певні гетерохронні процеси, зокрема в нервовій та ендокринній системах [1,4].

3.4. Генетичні та епігенетичні механізми гетерохронії

Гетерохронність розвитку органів і системи погіршилася складною взаємодією генетичних, епігенетичних і зовнішніх факторів. Генетичні програми регулюють послідовність активації генів, відповідних за диференціацію та ріст тканини, а епігенетичні механізми забезпечують адаптацію до умов середовища

[4]. Порушення гетерохронії може призвести до розвитку вроджених аномалій та функціональних розладів [1,4].

Гетерохронність розвитку органів і систем є фундаментальною властивістю онтогенезу людини, що забезпечує оптимальну послідовність формування та функціонування функцій. Сучасні дослідження підтверджують, що гетерохронія є універсальним механізмом, який дозволяє адаптуватися до змін середовища та забезпечує стійкість до патологічних впливів [1,2,3,4]. Водночас, порушення гетерохронії може бути причиною розвитку вроджених судин, затримки росту, ендокринних і імунних дисфункцій. Вивчення генетичних та епігенетичних механізмів гетерохронії відкриває нові можливості для ранньої діагностики та профілактики захворювань, пов'язаних із порушенням темпів розвитку органів і систем [4]. Важливим напрямком є подальше дослідження впливу зовнішніх факторів (харчування, стрес, екологія) на гетерохронію розвитку.

Висновки. Гетерохронність розвитку органів і систем є ключовим механізмом формування клітинного функціонального організму людини. Вона забезпечує оптимальну послідовність морфогенезу, адаптацію до змін середовища та стійкість до патологічних впливів. Більше вивчення гетерохронії має важливе значення для медицини, біології розвитку та профілактики захворювань. Подальші дослідження мають бути спрямовані на деталізацію механізмів гетерохронії, вивчення впливу зовнішніх факторів та розробку індивідуалізованих підходів до профілактики й лікування порушень розвитку. Узагальнюючи, гетерохронність розвитку органів і система є фундаментальним принципом онтогенезу людини, що розуміє як нормальний розвиток, так і ризики виникнення патологій.

Список використаних джерел

1. Hui, S., Andescavage, N., & Limperopoulos, C. (2025). The Role of Proton Magnetic Resonance Spectroscopy in Neonatal and Fetal Brain Research. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 61, 2404 - 2424. <https://doi.org/10.1002/jmri.29709>.
2. Lu, S., Zhao, Q., Guan, Y., Sun, Z., Li, W., Guo, S., & Zhang, A. (2024). The communication mechanism of the gut-brain axis and its effect on central nervous system diseases: A systematic review.. *Biomedicine & pharmacotherapy = Biomedecine & pharmacotherapie*, 178, 117207. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2024.117207>.
3. Brown, C., Richardson, K., Halil-Pizzirani, B., Atkins, L., Yücel, M., & Segrave, R. (2024). Key influences on university students' physical activity: a systematic review using the Theoretical Domains Framework and the COM-B model of human behaviour. *BMC Public Health*, 24. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-17621-4>.
4. Rahimi, S., & Khatooni, M. (2024). Saturation in qualitative research: An evolutionary concept analysis. *International Journal of Nursing Studies Advances*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.ijnsa.2024.100174>.

РОЛЬ JAK/STAT СИСТЕМИ У ПАТОГЕНЕЗІ АУТОІМУННОГО ГЕПАТИТУ, СИСТЕМНОГО ЧЕРВОНОГО ВОВЧАКА ТА РЕВМАТОЇДНОГО АРТРИТУ

Гречка Ольга

здобувачка вищої освіти

Вівсянник Володимир

канд. мед. наук, доцент

Буковинський державний медичний університет, Україна

Анотація: у статті розглядається роль JAK/STAT системи у патогенезі аутоімунних захворювань, зокрема аутоімунного гепатиту, системного червоного вовчак та ревматоїдного артриту.

Ключові слова: аутоімунний гепатит, системний червоний вовчак, ревматоїдний артрит, JAK/STAT система.

Введення. Патогенез аутоімунних захворювань, таких як системний червоний вовчак (СЧВ), ревматоїдний артрит (РА) та аутоімунний гепатит (АІГ) складний та недостатньо вивчений, що зумовлює складність їх лікування. Важливу ланку в патогенезі даних захворювань відіграє JAK/STAT система, що регулює утворення прозапальних цитокінів та реалізацію імунної відповіді.

Мета дослідження: визначити роль JAK/STAT системи у патогенезі системного червоного вовчак, ревматоїдного артриту та аутоімунного гепатиту.

Матеріал і методи дослідження. У роботі наведений аналіз літератури щодо JAK/STAT системи та її впливу на розвиток системного червоного вовчак, ревматоїдного артриту та аутоімунного гепатиту.

Результати дослідження і обговорення. Янус-кінази за допомогою JAK/STAT системи беруть участь у передачі сигналів із цитокінових рецепторів. Після активації цитокінових рецепторів STAT зв'язуються з активними фосфорильованими рецепторами IL-6 до IL-6R α /gp130, після чого піддаються фосфорилуванню за участі JAK. STAT транспортується до ядра, зв'язується з ДНК, наслідком чого є активація транскрипції генів. До складу JAK/STAT системи можуть входити янус-кінази чотирьох класів: JAK1, JAK2, JAK3 та TYK2.

Основними медіаторами запалення при АІГ, СЧВ та РА є інтерлейкіни різних класів, фактор некрозу пухлин α (ФНП- α). В їх утворенні значну роль відіграє JAK/STAT система.

JAK1 зв'язується з рецепторами до IL-2 (стимулює проліферацію і диференціацію Т-лімфоцитів та утворення ними лімфокінів, В-лімфоцитів, утворення імуноглобулінів; підвищує активність натуральних кілерів, Т-кілерів, еозинофілів, моноцитів, тромбоцитів), IL-4 (активує проліферацію В-

лімфоцитів, підвищує цитотоксичність макрофагів), ІЛ-7 (забезпечує продукцію Т-лімфоцитів та їх антигеннезалежну проліферацію на периферії), ІЛ-9 (аутокринно стимулює проліферацію Т-хелперів другого типу (Th2), що беруть участь у формуванні гуморальної імунної відповіді), ІЛ-15 (регулює активацію і проліферацію Т-лімфоцитів та натуральних кілерів; активує цитотоксичну дію натуральних кілерів і моноцитів, що вказує на протипухлинну дію), ІЛ-21 (стимулює проліферацію клітин-попередників лімфоцитів і макрофагів), інтерферону α/β , γ -інтерферону, ІЛ-10, ІЛ-6, ІЛ-11. Активація JAK1 призводить до стимуляції синтезу білків гострої фази запалення, активації імунної відповіді.

JAK2 може фосфорилюватися рецепторами gp130 та цитокиновими рецепторами II типу. Забезпечує передачу сигналів через гормоноподібні рецептори та рецептори ІЛ-3. Регулює гемопоетичну функцію.

JAK3 бере участь в передачі сигналів з рецепторів, які мають спільний γ -ланцюг (ІЛ-2, ІЛ-4, ІЛ-7, ІЛ-9, ІЛ-15, ІЛ-21). Забезпечує проліферацію та диференціювання Т- і В-лімфоцитів.

ТΥΚ2 зв'язується з рецепторами до ІЛ-12, ІЛ-23, ІЛ-10, IFN α та IFN β . Порушення функціонування ТΥΚ2 призводить до первинного імунodefіциту.

Висновки. Розглянуті аутоімунні захворювання проявляються порушеннями регуляції функції імунної системи, а саме: надмірною активацією Т-клітин, гіперпродукцією аутоантитіл та вивільненням прозапальних цитокінів. Важливу роль в реалізації патогенезу відіграє JAK/STAT система, яка за допомогою JAK1, JAK2, JAK3 та ТΥΚ2 активує проліферацію та диференціювання Т- і В-лімфоцитів, виділення інтерлейкінів, інтерферону α/β , (ФНП- α) та інших медіаторів запалення.

Список використаних джерел

1. Yazı Wei, Tiantai Zhang (2024). Janus Kinases and Autoimmunity: Bridging Pathways to Therapy <https://doi.org/10.53941/ijddp.2024.100007>
2. Hu Q, Bian Q, Rong D, Wang L, Song J, Huang H-S, Zeng J, Mei J and Wang P-Y (2023) JAK/STAT pathway: Extracellular signals, diseases, immunity, and therapeutic regimens. Front. Bioeng. Biotechnol. 11:1110765. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2023.1110765>
3. Al-Salama, Z.T., Scott, L.J. (2018). Baricitinib: A Review in Rheumatoid Arthritis <https://doi.org/10.1007/s40265-018-0908-4>
4. José M. Serra López-Matencioa, Alberto Morell Baladróna, Santos Castaneda. (2019). JAK-STAT inhibitors for the treatment of immunomediated diseases. <https://doi.org/10.1016/j.medcle.2019.02.017>

КОМОРБІДНІСТЬ ЕПІЛЕПСІЇ ТА ПОРУШЕНЬ СНУ - СПІЛЬНІ ПАТОФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ І ТЕРАПІЯ

Літовченко Тетяна Анатоліївна

д. м. н., професор

Завальна Олена Павлівна

к. м.н., доцент

Флорікян Вартануш Аршавірівна

к. м.н., доцент

Кафедра неврології та дитячої неврології

Литовченко Віктор Олексійович

д. м. н., професор

Кафедра екстреної та невідкладної медичної

допомоги, ортопедії, травматології та протезування

Харківський національний медичний університет, Україна

Ще з давніх часів греки визнавали зв'язок між сном та епілепсією. Арістотель вважав, що змінені стани свідомості, такі як сон або напади, передбачають дисоціацію душі від тіла, що дозволяє пророкувати майбутнє. Лише наприкінці 1800-х років Гауерс визнав, що приблизно 20% пацієнтів з епілепсією мають напади виключно уві сні. Порухення сну зустрічаються вдвічі частіше у людей з епілепсією порівняно зі здоровими людьми, і, за оцінками, приблизно третина хворих на епілепсію повідомляє про розлади сну: безсоння, надмірну денну сонливість, апное сну та синдром неспокійних ніг [4, 8].

Зв'язок між сном та епілепсією є складним та двонаправленим. З одного боку, міжнападні епілептиформні розряди та напади можуть активуватися під час повільних фаз сну а з іншого, напади можуть порушувати архітектуру сну, зменшуючи та перешкоджаючи REM-фазі сну, зменшуючи загальний час сну, знижуючи ефективність сну та збільшуючи фрагментацію сну, латентність сну, зміни стадій сну та пробудження [1, 4]. Крім того, депривація сну є тригером нападів, і це може призвести до негативного порочного кола для хворих на епілепсію [2, 3].

Епілепсія сну може становити 3–45% випадків, залежно від того, як її визначають. Напади, що виникають або виключно зі сну, або щонайменше 90% зі сну, трапляються у 7,5–45% пацієнтів з епілепсією. Такі напади мають майже 80% вогнищевий початок. Ризик виникнення нападів під час неспання присутній навіть при «чистій сонній епілепсії» і становить 13% протягом 6 років і 30,9% протягом 10 років. Предикторами проривних нападів протягом дня є відміна терапії, політерапія та високе судомне навантаження. Коли перший напад виникає під час сну, існує вищий ризик рецидиву протягом перших 2 років спостереження, що свідчить про подібний підвищений ризик, як якби у пацієнта

була попередня симптоматична патологія мозку на візуалізації або епілептиформна аномалія на ЕЕГ. Таким пацієнтам може бути рекомендоване призначення ПНП (протинападкових препаратів) навіть після першого нападу, враховуючи вищий ризик рецидиву. Сон має значний вплив на епілепсію - NREM-сон сприяє, а REM-сон пригнічує епілептичну активність. Ізольовані повільні хвилі високої амплітуди є основним рушієм міжнападної епілептичної активності під час NREM-сну, що обумовлено гіперсинхронізацією ЕЕГ та наявністю бістабільного стану, типового для повільних коливань. Фаза швидкого сну (REM-сон) має супресивний вплив на міжнападну епілептичну активність, причому найбільший гальмівний ефект спостерігається під час фазного швидкого сну, де десинхронізація ЕЕГ максимальна. Епілептична активність, а також фізіологічні, парафізіологічні та патологічні рухові події мають спільну рису явищ, активованих пробудженням. Депривація сну (при генералізованій епілепсії) може провокувати напади та збільшує ймовірність виявлення специфічних епілептиформних аномалій у стандартній ЕЕГ, оскільки збудливість кори головного мозку зростає з часом неспання. При фокальній медикаментозно-резистентній епілепсії збільшення тривалості сну на 1,6 години може знизити ризик виникнення нападів на 27% протягом наступних 48 годин [4, 6].

З іншого боку відомий суттєвий вплив епілепсії на сон. Вплив епілепсії на сон може бути пов'язаний з: єдиним патофізіологічним механізмом, що викликають епілепсію і порушення сну, впливом епілептичних нападів, впливом протинападової терапії, комбінацією цих факторів. Відомо, що у пацієнтів з епілепсією спостерігається збільшення латентності початку засинання, збільшення часу пробуджень після початку засинання, підвищену нестабільність стадій сну, збільшення стадій N1 та N2 NREM-сну (поверхневий сон), зниження щільності веретен сну та зменшення REM-сну. Відомо, що протинападкові препарати (ПНП) також можуть впливати на якість сну та архітектуру сну: деякі ПНП, збільшують NREM та зменшують REM; інші ПНП зменшують латентність та ефективність сну; а ряд ПНП також може викликати денну сонливість або безсоння [3, 5, 6, 7]. Наявні дані, що ескікарбазепіну ацетат, лакосамід і перампанел покращують або не впливають на сон, перампанел пов'язаний із низькою частотою безсоння, а лакосамід – з низькою частотою денної сонливості, клоназепам, фелбамат, ламотриджин, окскарбазепін, фенобарбітал погіршують або не впливають на сон. Дані щодо вальпроєвої кислоти неоднозначні, а канабідіол і карбамазепін не впливали на сон. Наявні дослідження свідчать, що терапія леветирацетамом може покращити ефективність сну [6, 7].

Таким чином, сон та епілепсія тісно пов'язані, причому певні стадії сну забезпечують гіперсинхронний стан, що сприяє розвитку епілептиформних ЕЕГ порушень, а також розвитку нападів. Деякі епілепсії пов'язані зі сном, особливо в дитинстві. Епілепсія у дорослих активується як сном, так і його депривацією. Інтеріктальна епілептиформна активність особливо підсилюється під час стану

N3 сну, а NREM-сон активує, тоді як REM-сон, як правило, зменшує виникнення нападів та інтеріктальних епілептиформних розрядів. ПНП значно впливають на тривалість та якість сну, препаратом вибору у хворих з епілепсією та коморбідними порушеннями сну може стати леветирацетам.

Список використаних джерел

1. DellKL, PayneDE, KremenV, MaturanaMI, GerlaV, NejedlyP, etal. Seizure likelihood varies with day-to-day variations in sleep duration in patients with refractory focal epilepsy: a longitudinal electroencephalography investigation. *EClinicalMedicine* 2021;37:100934. doi: 10.1016/j.eclinm.2021.100934
2. Gibbon FM, Maccormac E, Gringras P. Sleep and epilepsy: unfortunate bedfellows. *Arch Dis Child* 2019;104(2):189–92.
3. Jain SV, Kothare SV. Sleep and epilepsy. *SeminPediatrNeurol* 2015;22 (2):86–92.
4. LawthomC, Didelot A, Coppola A, Aledo-Serrano A, Fazekas B, Sainz-Fuertes R, Strzelczyk A The impact of epilepsy and antiseizure medications on sleep: Findingsfrom a large European survey in adults with epilepsy and matchedcontrols. *Epilepsy & Behavior* 148 (2023) 109481<https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2023.109481>
5. Liguori C, Toledo M, Kothare S. Effects of anti-seizure medications on sleep architecture and daytime sleepiness in patients with epilepsy: a literature review. *Sleep Med Rev* 2021;60:101559.
6. MooreJ L,·Carvalho DZ,· Erik K. St Louis EK, Bazil C Sleep and Epilepsy: a Focused Review of Pathophysiology, Clinical Syndromes, Co-morbidities, and Therapy *Neurotherapeutics* (2021) 18:170–180 <https://doi.org/10.1007/s13311-021-01021-w>
7. Strzelczyk A, Schubert-Bast S. Psychobehavioural and cognitive adverse events of anti-seizure medications for the treatment of developmental and epileptic encephalopathies. *CNS Drugs* 2022;36(10):1079–111.
8. vanGolde EG, Gutter T, de Weerd AW. Sleep disturbances in people with epilepsy; prevalence, impact and treatment. *Sleep Med Rev* 2011;15 (6):357–68.

Section: Military Affairs and National Security

ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ ТА СПОРЯДЖЕННЯ КОРПУСІВ РГД-5

Смирнов Олег

к.т.н., ст. викладач

Шульженко Микита

магістр

Кафедра протимінної діяльності та спеціальної підготовки,
Національний університет цивільного захисту України, Україна

Актуальність досліджень зумовлена у значних потребах Збройних Сил України, особливо під час війни, забезпечення ручними осколковими гранатами РГД-5, виробництво яких не створено. Зараз використовуються старі запаси, але підприємства хімічної промисловості почали виробництво елементів боєприпасів, які дозволяють їх оновлювати за рахунок перезаряджання вибухових речовин та спеціальних сумішей.

З метою впровадження інноваційних технологій ремонту боєприпасів потрібно розробити певний набір і послідовність операцій з ремонту технічно непридатних ручних гранат та спорядження оновлених корпусів. Це дозволить суттєво компенсувати витрати на ремонт боєприпасів за рахунок зміни їх якісних властивостей з урахування сучасних потреб військово-промислового комплексу і, одночасно, здійснювати ідентифікацію та аналіз ризиків процесу ремонту, з подальшим прийняттям рішень про коригувальні та запобіжні дії, спрямовані на мінімізацію ризикових подій, зниження ймовірності виникнення несприятливого результату, мінімізацію негативних наслідків і можливих втрат. В ході пошуку шляхів розв'язання поставленого наукового завдання визначений підхід, що ґрунтується на ремонті ручних наступальних осколкових гранат РГД-5.

Загальні вимоги до ремонтної документації

Ремонтна документація, а саме конструкторські ремонтні та технологічні ремонтні документи повинні відповідати вимогам ДСТУ [2, 3].

Ремонтна документація та визначені в ній правила і порядок проведення технологічних і контрольних робіт повинні відповідати «Керівництву з ремонту боєприпасів» [3, 5].

Пропонується технологія ремонту РГД-5 з закінченими гарантійними термінами зберігання.

Виробництво нових РГД-5 дуже затратне, тому доцільно організувати та налагодити ремонт РГД-5 з закінченими ГТЗ, що забезпечить потреби ЗС України (рис. 1).



Рисунок 1. Будова ручної осколкової гранати дистанційної дії РГД-5 (57-Г-717): 1 – розривний заряд ($T = 0,110$ кг); 2 – корпус; 3 – ковпак; 4 – вкладиш ковпака; 5 – трубка для запалу; 6 – манжета; 7 – запал УЗРГМ-2; 8 – піддон; 9 – вкладиш піддону

Ремонт ручних гранат РГД-5 (рис. 1) представляє собою процес послідовного виконання операцій: № 1. Подача ящиків із корпусами РГД-5 з автомобілю до цеху; № 2. Видалення стопорних вилок, відкривання замків та кришки ящика. Видалення верхніх вкладишів та парафінованого паперу. Видалення корпусів РГД-5 з ящика; № 3. Контроль ящиків на повноту вилучення корпусів РГД-5, вкладання вкладишів і парафінованого паперу, закривання порожніх ящиків; № 4. Підготовка корпусів РГД-5 до ремонту: контроль на безпеку; визначення корпусів гранат на придатність до ремонту; № 5. Видалення із зовнішньої та внутрішньої поверхонь корпусів РГД-5 запобіжного мастила і забруднень на машині АВР-СА або уручну; № 6. Ремонт гнізда під запал корпусів РГД-5. Метчикування різьблення гнізда під запал; № 7. Перевірка вимірювальними інструментами корпусів РГД-5, після чищення і протирання їх поверхонь; № 8. Знежирення поверхні та фарбування корпусів РГД-5 емаллю; № 9. Сушка лакованих корпусів РГД-5 у камері або електропечі; № 10. За допомогою установки провести спорядження корпусів РГД-5 вибуховою речовиною – ТНТ. Роботу виконувати у бронекабіні; № 11. Зважування та маркування корпусів РГД-5; № 12. Інструментальний контроль корпусів РГД-5. Контроль різьблення гнізда проводити на верстаті КУ-006 (КУ-009) з головкою КО-005 або уручну; № 13. Перед пакуванням РГД-5, кожену гранату обернути папером просоченим парафіном та вставити у відповідний осередок; № 14. Комплектація запалами та пакування РГД-5 однакової кількості у справне закупорювання: закривання, пломбування та маркування закупорювання; № 15. Контроль пакування РГД-5 та запалів у ящиках. Видача РГД-5 у штатному закупорюванні з цеху.

Висновки. Під час ремонту ручних гранат повинні бути досягнуті наступні цілі: забезпечити підрозділи ЗС України РГД-5; скоротити витрати на зберігання і ремонт ручних гранат; забезпечити максимальну економічну ефективність; зберегти висококваліфіковані кадри і виробничі потужності зі спорядження і

ремонту боєприпасів з урахуванням переведення підприємств у перспективі на сучасні технології.

Список використаних джерел

1. Утилізація та знищення вибухонебезпечних предметів: навч. посіб. Том 3. Організація утилізації та знищення ракет і боєприпасів на арсеналах, базах та складах / О.М. Смирнов, В.В. Барбашин, І.О. Толкунов. Х.: НУЦЗУ, ФОП Панов А.М., 2018 р. 416 с.;
2. ДСТУ В 15.601:2023 Система керування життєвим циклом озброєння та військової техніки. Ремонтні документи. Правила розроблення. [Чинний від 2023-12-01]. Київ. 2023. 67 с.;
3. ДСТУ В 15.306:2021. Система керування життєвим циклом озброєння та військової техніки. Зобов'язання гарантійні. Основні положення. [Чинний від 2022-09-01]. Київ, 2022. 21 с.;
4. ДСТУ В 15.501:2021. Система керування життєвим циклом озброєння та військової техніки. Документи експлуатаційні і ремонтні на озброєння та військову техніку. Загальні вимоги до номенклатури, побудови, змісту, викладення, видання та коригування. [Чинний від 2022-01-01]. Київ. 2022. 17 с.
5. Керівництво з ремонту боєприпасів. МОУ, 1986 р. 224 с.;

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ (ВІДНОВЛЕННЯ) 152-ММ СТРІЛЯНИХ ЛАТУННИХ ГІЛЬЗ ДО ГАУБИЦЬ 2А65 (2С19) «МСТА», ГГ Д-20, СГ 2С3 «АКАЦІЯ», БГ 2А36 ТА СГ 2С5 «ГІАЦИНТ-С»

Смирнов Олег

к.т.н., ст. викладач

Яцкевич Ярослав

магістр

Кафедра протимінної діяльності та спеціальної підготовки
Національний університет цивільного захисту України, Україна

Актуальність проведення цього дослідження обумовлена значною потребою у забезпеченні 152-мм артилерійських пострілів латунними гільзами, які активно використовуються під час бойових дій. Пропонується конкретна технологія ремонту для відновлення використаних 152-мм латунних артилерійських гільз з індексами 54-Г-540, покращеної обтюрації 54-Г-540-1 та 4Г21. Ця технологія призначена для гільз, що служать боєприпасами до гаубиць 2А65 (2С19) «Мста», гармати Д-20, самохідної гаубиці 2С3 «Акація», гармати 2А36 та самохідної гармати 2С5 «Гіацинт-С», які потребують термінового відновлення (рис. 1).

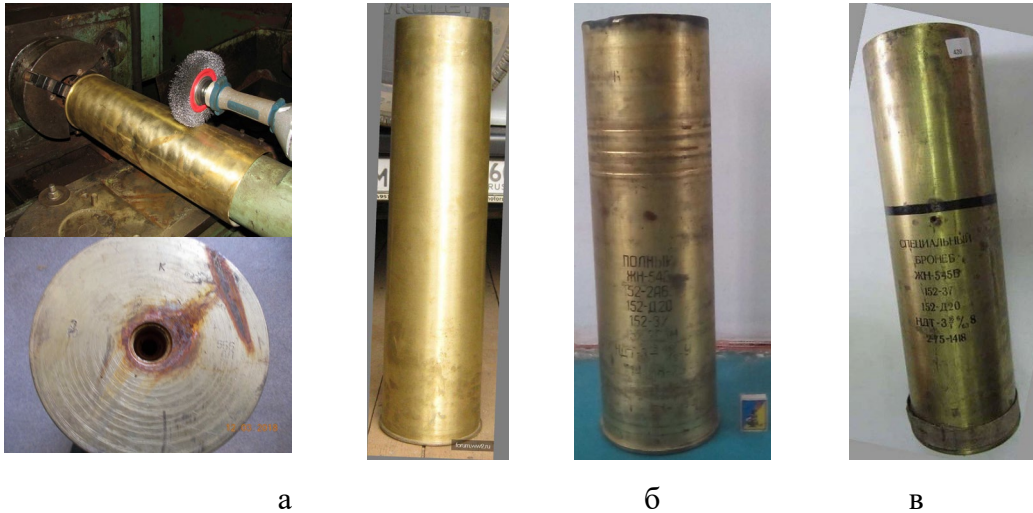


Рисунок 1. 152-мм латунні гільзи: а) 4Г21 до Г 2А36 і 2С5 (кресл. 3-026695): (ЛК-75-5 = 14,1 кг), $V_{\text{внутр.}} = 26 \text{ дм}^3$, $L = 857 \text{ мм}$, $S_{\text{пов.}} = 9645 \text{ см}^2$, $\varnothing_{\text{дульця}} = 190,9 \text{ мм}$, $\varnothing_{\text{дна}} = 211,9 \text{ мм}$, $\varnothing_{\text{фланця}} = 224,8 \text{ мм}$, $\delta_{\text{товщина стінки}} = 1,9 (2,6) \text{ мм}$; б) 54-Г-540-1 (кресл. 4-028269) покращеної обтюраторії; в) 54-Г-540 (кресл. 2-04822): (ЛК-75-5 = $7,5 \pm 0,35 \text{ кг}$), $V_{\text{внутр.}} = 10,035 \text{ дм}^3$, $L = 547,5 \text{ мм}$, $S_{\text{пов.}} = 6010 \text{ см}^2$, $\varnothing_{\text{дульця}} = 154,5 \text{ мм}$, $\varnothing_{\text{дна}} = 161,16 \text{ мм}$, $\varnothing_{\text{фланця}} = 170,16 \text{ мм}$, $\delta_{\text{товщина стінки}} = 1,2 (1,9) (2,65) \text{ мм}$

Виробництво нових 152-мм латунних гільз дуже затратне, тому доцільно організувати та налагодити ремонт стріляних латунних гільз, що забезпечить потреби ЗС України.

Загальні вимоги до ремонтної документації

Ремонтна документація, а саме конструкторські ремонтні та технологічні ремонтні документи повинні відповідати вимогам ДСТУ [2, 3].

Ремонтна документація та визначені в ній правила і порядок проведення технологічних і контрольних робіт повинні відповідати «Керівництву з ремонту боєприпасів» [2, 3].

Вимоги безпеки і охорони навколишнього середовища

Усе устаткування, технологічне оснащення, інструменти та пристосування, що використовуються у технологічному процесі з ремонту артилерійських гільз, повинно відповідати вимогам проектно-конструкторської, технологічної документації, нормативно-правовим актам з охорони праці.

Ремонт 152-мм стріляних латунних гільз індексів 54-Г-540, покращеної обтюраторії 54-Г-540-1 та 4Г21 до гаубиць 2А65 (2С19) «Мста», ГГ Д-20 та СГ 2С3 «Акація», БГ 2А36 та СГ 2С5 «Гіацинт-С» представляє собою процес послідовного виконання операцій (№ 1–24). При цьому застосовується 29 складальників боєприпасів.

Таблиця 1 – Перелік операцій під час ремонту 152-мм латунних гільз Г-540 (Г-540-1) та Г21

№ операції	Відомість операції
1	2
Операція № 1	Подача ящиків із гільзами Г-540 (Г-540-1) та Г21 з автомобілю до цеху, та укладання їх технологічний стіл (візок)
Операція № 2	Видалення стопорних вилок, відкривання замків та кришки ящика. Видалення верхніх вкладишів та парафінованого паперу. Видалення гільз Г-540 (Г-540-1) та Г21 з ящика та подача їх на наступну операцію
Операція № 3	Контроль ящиків на повноту вилучення гільз, вкладання вкладишів і парафінованого паперу, закривання порожніх ящиків і передача їх на ділянку упакування гільз після ремонту
Операція № 4	Підготовка гільз до ремонту: контроль на безпеку; визначення гільз на придатність до ремонту
Операція № 5	Вигвинчування стріляних капсульних втулок КВ-4 або ВК-3-1 на верстатах ГВ-003 (ГВ-003М)
Операція № 6	Допустимі грубі зім'яття корпусу гільз і дулець виправляти уручну за допомогою дерев'яного молотка на металевих циліндрових оправленнях
Операція № 7	Миття зовнішньої та внутрішньої поверхонь гільз з метою видалення запобіжного мастила та забруднень
Операція № 8	Виправлення обтискових канавок дулець гільз на верстатах типу ГИ-151 і ГИ-003
Операція № 9	Хімічне травлення латунних гільз, знежирення поверхні гільз. Травлення гільз проводиться з метою очищення їх від продуктів корозії та залишків забруднень
Операція № 10	Механічне чищення гільз на автоматичних лініях типу ГЧ-173, ГЧ-174. Підчищення гільз на верстатах типу ГЧ-008
Операція № 11	Миття та сушка гільз калібру 152-мм здійснювати на мийно-сушильній машині ГМС-151
Операція № 12	Пасивування оновлених латунних гільз. Сушка пасивованих гільз в сушильних камерах або шафах гарячим повітрям (85–100 °С) на протязі 3–5 хвилин
Операція № 13	Обтиск гільз проводити після механічного чищення, миття та сушки шляхом запресування їх в матриці пресів типу ГО-082, ГО-007, ГЮ, ГО-006, ГО-004
Операція № 14	Промивку та сушку гільз після обтиску на пресах ГО-007 (ГО-006), ГО-082 проводити на мийно-сушильній машині ГМС-151
Операція № 15	Інструментальний контроль гільз перевіркою каморою із затвором та електромеханічним виштовхувачем типу ГИП-151
Операція № 16	Метчикування різблення гнізда під капсульну втулку на горизонтальному верстаті типу ГШ-003 або на механічному верстаті ГШ-002
Операція № 17	Контроль різблення гнізда проводити на верстаті КУ-006 (КУ-009) з голівкою КО-005 або уручну
Операція № 18	Перевірка довжини гільз. Контроль угнутості і опуклості дна гільз проводити вибірково, кілька разів в зміну (за допомогою індикаторного приладу КВ-001М). Нанесення клейма стріляності у вигляді знаку «+»

№ операції	Відомість операції
1	2
Операція № 19	Остаточні операції ремонту гільз: внутрішню, зовнішню та гніздо гільз знежирити і протерти досуха
Операція № 20	Обрізання гільз проводити на токарному верстаті. Шабровка (запилювання) на дульці гільзи
Операція № 21	Перед упаковкою зовнішню поверхню оновлених латунних гільз покрити мастилом ПВК, розбавленим уайт-спиритом в співвідношенні 4:6 (40 % мастила, 60 % уайт-спірита)
Операція № 22	Пакування гільз індексів Г-540 (Г-540-1) та Г21 однакової кількості, у справне закупорювання: закривання, пломбування та маркування закупорювання
Операція № 23	Контроль пакування гільз індексів Г-540 (Г-540-1) та Г21 у ящиках. Видача гільз у штатному закупорюванні з цеху
Операція № 24	Допоміжні операції: Різання паперу і просочення її парафіном. Сорткування парафінованого паперу (б/в). Нарізання пломбувального дроту на шматки необхідної довжини. Виготовлення трафаретів і ярликів

Усі гільзи з яких не можливо вигвинтити КВ-4 відбраковуються та видаються на склад як брак для подальшого знищення. На ділянці ремонту має бути передбачена потокова організація робіт згідно схеми організації робіт.

Роботи з ремонту артилерійських латунних стріляних гільз повинні проводитись під постійним контролем майстра ВТК, відповідальних за організацію і проведення цих робіт.

Особливо шкідливі умови праці на операціях – № 9 та 12 (працювати на цих операціях не більше 6 год. на добу, доплата – 24 %).

Дозволяється одночасне знаходження в цеху гільз: на пункті обігріву – 200 од., у приміщенні з ремонту – 60 од.

Час на ремонт одного виробу 54-Г-540 (54-Г-540-1), складає 67 хвилин (відповідно кошторисної калькуляції).

Висновки. Розроблено порядок виконання операцій під час ремонту стріляних 152-мм латунних гільз індексів 54-Г-540, покращеної обтюрації 54-Г-540-1 та 4Г21 до гаубиць 2А65 (2С19) «Мста», ГГ Д-20 та СГ 2С3 «Акація», БГ 2А36 та СГ 2С5 «Гіацинт-С», які зберігаються на арсеналах, базах і складах.

Економічна ефективність запропонованої технології може бути доведена після моніторингу вартості матеріалів, обладнання, інструменту які використовуються під час ремонту латунних гільз.

Список використаних джерел

1. Утилізація та знищення вибухонебезпечних предметів: навч. посіб. Том 3. Організація утилізації та знищення ракет і боєприпасів на арсеналах, базах та складах / О.М. Смирнов, В.В. Барбашин, І.О. Толкунов. Х.: НУЦЗУ, ФОП Панов А.М., 2018 р. 416 с.;

2. ДСТУ В 15.306:2021. Система керування життєвим циклом озброєння та військової техніки. Зобов'язання гарантійні. Основні положення. [Чинний від 2022-09-01]. Київ, 2022. 21 с.;
3. ДСТУ В 15.601:2023 Система керування життєвим циклом озброєння та військової техніки. Ремонтні документи. Правила розроблення. [Чинний від 2023-12-01]. Київ. 2023. 67 с;
4. ДСТУ В 15.501:2021. Система керування життєвим циклом озброєння та військової техніки. Документи експлуатаційні і ремонтні на озброєння та військову техніку. Загальні вимоги до номенклатури, побудови, змісту, викладення, видання та коригування. [Чинний від 2022-01-01]. Київ. 2022. 17 с.

РОЗРОБЛЕННЯ СХЕМИ ТРАЛЕННЯ ДЛЯ ЗНИЩЕННЯ РОЗТЯЖОК ПІД ЧАС РОЗМІНУВАННЯ

Косилов Сергій Олексійович

здобувач вищої освіти групи ЗМУПР-24

Дідовець Юрій Юрійович

викладач, доктор філософії

Степанчук Сергій Олександрович

старший викладач

Кафедра протимінної діяльності та спеціальної підготовки
Національний університет цивільного захисту України, Україна

Станом на сьогодні Україна входить до переліку найбільш замінованих країн світу через повномасштабну війну, розв'язану Російською Федерацією. Близько 156 000 км² території потребують обстеження та очищення від мін, боєприпасів та інших вибухонебезпечних предметів (далі - ВНП). Ця загроза ускладнює доступ до життєво важливих ресурсів – сільськогосподарських земель, інфраструктури та природних територій – і щодня становить небезпеку для життя мирного населення та рятувальників.

Особливо небезпечною є категорія ВНП, встановлених на натяжний датчик цілі (розтяжки), які спрацьовують від найменшого дотику. Такі пристрої часто використовуються для ураження як цивільних осіб, так і саперів, які виконують гуманітарне розмінування. Зважаючи на складність та високий ризик ручного розмінування, актуальним є питання вдосконалення існуючих алгоритмів дій піротехнічних підрозділів.

Мета дослідження – підвищення безпеки ручного розмінування територій, забруднених ВНП, шляхом удосконалення алгоритмів роботи піротехнічних підрозділів, особливо при виявленні мін, встановлених на розтяжку.

Об'єкт дослідження – процес гуманітарного розмінування територій.

1 – окоп, 2 – сапер (піротехнік), 3- маркування небезпечної території, 4- маршрут тралення, 5 – механізм для зміни напрямку тралення

Такий перехресний метод тралення дозволяє виявляти не тільки натяжні дрти, що орієнтовані в одному напрямку, а й ті, що можуть бути замасковані під різними кутами або бути частиною складніших інженерних пасток. Повторне тралення під кутом 90 градусів до попереднього проходу значно підвищує шанс виявлення прихованих вибухонебезпечних предметів, які можуть не активуватись під час першого проходу через особливості розміщення розтяжок.

формувати навчальні матеріали для підготовки особового складу.

137

більшості випадків цільовим результатом є знищення ВВП, а не його обов'язкове вилучення. Відтак, застосування дистанційного підриву за допомогою саперної кішки є технічно достатнім та значно безпечнішим засобом досягнення поставленої мети.

Впровадження відповідної схеми тралення дозволить мінімізувати необхідність фізичного контакту сапера з потенційно активованими елементами ВВП, що істотно знижує ймовірність нещасних випадків. Крім того, використання БпЛА забезпечує оперативність доставки та гнучкість у виборі траєкторії підходу до цілі, що також сприяє зменшенню часових і людських ресурсів, необхідних для виконання завдань у складних польових умовах.

Список використаних джерел

1. Скрипниченко О.І., Степанчук С.О. Використання безпілотних літальних апаратів для виявлення та знищення вибухонебезпечних предметів. Abstracts of XVIII International Scientific and Practical Conference «Theories of world science and technology implementation», 8–10 травня 2023 р., Osaka: European Conference, 2023. С. 113. ISBN 9-789-40368-890-9. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/18440>

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ РОБІТ ЗІ ЗНИЩЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ДИСТАНЦІЙНИХ ПІДРИВНИХ ЗАСОБІВ

Базяка Андрій Федорович

слухач групи ЗМУПР-24

Степанчук Сергій Олександрович

старший викладач

Кафедра протимінної діяльності та спеціальної підготовки
Національний університет цивільного захисту України, Україна

Сучасна війна характеризується високою інтенсивністю бойових дій, масовим застосуванням різноманітних видів боєприпасів та широким використанням інженерних загороджень і мінно-вибухових засобів. Унаслідок цього значні території зазнають забруднення вибухонебезпечними предметами, що становить серйозну загрозу для життя і здоров'я населення, функціонування критичної інфраструктури та безпеки рятувальних підрозділів [1]. Особливо актуальною ця проблема є для України, де в умовах повномасштабної війни різко зросли обсяги робіт із виявлення, знешкодження та знищення ВВП.

Піротехнічні підрозділи Державної служби України з надзвичайних ситуацій щоденно виконують завдання з ліквідації наслідків бойових дій,

працюючи з боєприпасами різних типів, конструкцій і ступеня небезпеки. Значна частина таких предметів перебуває у нестабільному стані, має пошкоджені або невідомі підрильники, що істотно ускладнює процес їх безпечного знищення. За цих умов особливого значення набуває вдосконалення методів і технічних засобів для проведення підрильних робіт, зокрема електричного способу ініціювання вибуху, який є базовим у системі ДСНС.

У сучасних умовах діяльності піротехнічних підрозділів характерною особливістю є одночасне виконання декількох заявок на знищення вибухонебезпечних предметів.

Така ситуація обумовлена значним рівнем мінно-вибухового забруднення територій, обмеженими ресурсами підрозділів та необхідністю оперативного реагування на звернення цивільного населення, органів влади й аварійно-рятувальних служб. У зв'язку з цим піротехнічні розрахунки змушені неодноразово виконувати повний цикл підготовки до підриву протягом одного виїзду або робочого дня.

Під час кожної окремої заявки сапери, залежно від категорії вибухонебезпечного предмета, його потужності, конструктивних особливостей та наявності або відсутності природного чи інженерного укриття, змушені формувати електричну вибухову мережу для його знищення. Вибір схеми мережі, довжини проводів та способу ініціювання визначається вимогами безпеки та конкретною тактичною обстановкою на місці виконання робіт.

З огляду на те, що заявки можуть надходити з різних населених пунктів або віддалених ділянок місцевості, піротехнічний розрахунок багаторазово повторює процес прокладання, демонтажу та транспортування вибухової мережі. Саме цей чинник суттєво впливає на загальні витрати часу, фізичне навантаження на особовий склад і загальну ефективність застосування підрильних засобів.

З метою оцінювання ефективності застосування різних способів ініціювання було проведено порівняльний аналіз використання класичних підрильних машинок із протяжною дротовою мережею та дистанційної підривної машинки типу Rise-1 [2]. Основна увага приділялася часовим витратам, логістичним аспектам і експлуатаційним особливостям кожного методу.

Експериментальні дослідження проводилися в умовах, максимально наближених до реальних робіт піротехнічних підрозділів. У межах експерименту виконувалося розгортання вибухової мережі на відстань 200 м від підривної станції до місця встановлення заряду.

Для класичних підрильних машинок застосовувалася стандартна котушка з проводом, що повністю розмотувалася до об'єкта підриву. Після завершення вибуху проводилося повне змотування проводу назад на котушку.

Для дистанційного способу з використанням машинки Rise-1 маршрут від підривної станції до місця вибуху залишався аналогічним, однак дротова лінія прокладалася лише на відстань 30 м, на якій безпосередньо розміщувався ініціатор, що забезпечувало безпечне дистанційне керування підривом.

У межах дослідження було проведено 6 експериментальних циклів, результати яких наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Часові параметри прокладання електричних мереж

№ експерименту	Розмотування лінії 200 м (звичайна машинка), с	Змотування лінії 200 м (звичайна машинка), с	Змотування лінії 30м (дистанційна машинка), с
1	158	198	39
2	162	205	41
3	165	197	40
4	159	202	42
5	161	208	38
6	164	200	40
Середнє значення	161,5	201,7	40,0

Аналіз отриманих даних свідчить, що основні часові витрати при використанні класичних підливних машинок припадають саме на розгортання та демонтаж протяжної дротової мережі. У середньому сумарний час на ці операції перевищує 360 секунд для однієї заявки, не враховуючи додаткові витрати часу на транспортування котушки, перевірку цілісності проводу та усунення можливих пошкоджень.

Натомість використання дистанційної підливної машинки дозволяє скоротити час підготовки вибухової мережі більш ніж у 5 разів, оскільки довжина дротової лінії обмежується лише відстанню до ініціатора.

Однією з ключових переваг дистанційного методу є суттєва різниця у вазі спорядження. Котушка з проводом довжиною 500 м має масу в середньому 10-15 кг, тоді як комплект дистанційної системи (провід 30 м разом з ініціатором) зазвичай не перевищує 0,5–0,7 кг. Це значно зменшує фізичне навантаження на сапера.

Важливим чинником є й те, що не завжди існує можливість під'їзду автомобілем безпосередньо до місця виявлення ВВП. У таких випадках котушку з проводом доводиться переносити вручну на значні відстані, що ускладнює виконання робіт і знижує оперативність реагування. Дистанційний комплект, навпаки, легко транспортується одним сапером разом з іншим оснащенням.

Крім того, протяжні котушки з проводом займають значний об'єм у службовому автомобілі, обмежуючи можливість розміщення іншого обладнання. Компактність дистанційних систем дозволяє більш раціонально використовувати простір транспортного засобу.

Суттєвим недоліком дротових мереж є складність виявлення перебиття або пошкодження проводу на довжині 200 м і більше, особливо в умовах густої рослинності, завалів або після вибуху. У разі використання короткої лінії довжиною 30 м пошук і усунення несправностей значно спрощується.

Окремої уваги потребує питання обслуговування обладнання в складних погодних умовах. Після робіт у бруді, воді або снігу провід на котушці потребує очищення по всій довжині, що є трудомістким процесом. Натомість очищення 30-метрового відрізка займає мінімальний час.

До додаткових недоліків класичних котушок також належать можливі механічні несправності: заклинювання механізму змотування, пошкодження ізоляції, перекручування або розриви проводу. У дистанційних системах кількість таких потенційних відмов значно менша.

Таким чином, результати проведеного аналізу свідчать, що в умовах багаторазового виконання заявок протягом обмеженого часу використання дистанційних підривних машинок є більш ефективним, ергономічним та безпечним рішенням, особливо при значній віддаленості об'єктів і складних умовах доступу.

Список використаних джерел

1. Новосвітня К. Розмінування України: скільки знешкодили небезпечних предметів та скільки територій очистили : текст новини / Катерина Новосвітня // Вечірній Київ. – 29 вер. 2025. – URL: <https://vechirniy.kyiv.ua/news/117937/>
2. RISE-1 in Real Operations: Field Experience, Capabilities, and Evolving Use Cases : electronic text / RSI Europe. – 6 Jan. 2026. – URL: <https://rsieu.com/rise-1-in-real-operations-field-experience-capabilities-and-evolving-use-cases/>

Section: Pedagogy, Philology and Linguistics

CINEMATOGRAPH AS AN EFFECTIVE FACTOR OF FORMING OF WORLD-VIEW AND SPIRITUALLY- INTELLECTUAL MATURITY OF PUPIL-TEENAGERS OF SECONDARY GENERAL SCHOOLS

Samedov Kamran

Doctor of Philosophy in Pedagogy, Associate Professor
Baku Slavic University
Republic of Azerbaijan

Annotation. The given article is dedicated to one of the actual problems of pedagogues – to forming of world-view and spiritually-intellectual maturity of pupil-teenagers of secondary general schools with means of cinematograph. In the article is shown a meaning a role of cinematograph in teaching and educational work of secondary general school. An article analyses methods and forms of influence of cinematograph to conscious ness and all kind of practical behavior of pupil-teenagers of secondary general school. In the article is emphasized that effective methods and forms of influence of cinematograph to pupil-teenagers depends on high level of creative training of pedagogical collective of secondary general school. In the article are given necessary recommendation to pedagogical collective to improving a creative of work with pupil-teenagers of secondary school

Key words: pupil-teenagers, secondary general school, cinematograph, pedagogical collective, teaching and educational work, social institutions of society

The formation of a deep worldview, the development and improvement of the spiritual and intellectual potential of the younger generation has always been and remains one of the primary tasks of any society. The social institutions of society, aimed at realizing such a goal, strive to create conditions and prerequisites for wider coverage of the younger generation through their well-coordinated and effective work. All mass media and communications, to varying degrees of activity and focus, are very widely involved in the processes of expanding the horizon of the worldview and the spiritual and intellectual potential of young people. It is well known that the prosperity of any society and state primarily depends on the degree of socio-political literacy, social activity, and the level of development and applied effectiveness of the spiritual and intellectual potential of the younger generation. Of course, all social institutions should set themselves the goal of turning the community of young people into an active, constructive and creative force that will eventually take on the noble task of systematically improving a democratic society. "Among all mass media (mass media) and mass communication media (SMK), cinema occupies a special place in terms of the effectiveness of its impact on the consciousness and behavior of a person" (1, 18).

The emergence of such a phenomenon as cinema in the 20th century produced a real revolution in the perception of words, colors, and sculptural images, which resulted in the highest degree of the need to reflect the phenomenon of movement in these means of art. From the very beginning of its appearance, the exciting heyday of the great silent cinema, cinema gradually and steadily became the art of an increasingly large army of its fans, where a special phenomenon was very effectively crystallized – the principles of a completely new artistic thinking and perception of reality: the whole world, the whole Universe, the entire world order are effectively cognized solely in movement and development. Active creative educational work with adolescent secondary school students by means of cinematography sets itself a very important goal – the comprehensive development of young people, the harmonization of their thoughts, spiritual and intellectual potential with pronounced and positively socially colored practical activities. All teaching staff of a secondary school should actively involve the student body in creative activities, in expressing themselves in various processes of artistic activity. Many reputable research scientists (B. I. Bashkirova, I. G. Petrov, O. T. Minaev, L. S. Shkolnik, N. G. Zaretskaya, E. F. Tarasov, M. L. Sosnova, V. R. Ledovskaya, A. A. Karyagin et al.) have repeatedly emphasized in their scientific works that the formation of the worldview of adolescent students, the improvement of their active spiritual and intellectual potential can take place much faster and more effectively using the example of outstanding masters depicted by the heroes of various works of art. Many practitioners of the education system very widely support the idea of organizing a kind of school cinemas on the territory of a secondary school. By organizing such school cinemas, one can be sure that they will have very wide opportunities in the field of developing the artistic thinking of adolescent students and contribute to their genuine interest in the work and repertoire of such school cinemas. Emphasizing this point, in the process of preparing and writing this article, we conducted small studies of the interests of adolescents in several general education institutions (secondary schools). In a questionnaire form, we asked teenage students, as well as other categories of school staff students, the following questions: would you like your school to have its own school cinema? Which films would you prefer to see on his screens, which direction? Do you think that systematically watching films of various genres and themes on the screens of your school cinema will help deepen your worldview?

Due to the fact that the questionnaire and the topic itself were close to the interests of the students, the answers to the questions we posed were received almost immediately. As an example, we can cite several student responses that, in our opinion, most fully reflect interest in such activities. a) "We always wanted our school to have its own school cinema. It will be very interesting for us, and we will be able to get acquainted with the masterpieces of world art very often." b) "We would like to see films of various genres on the screen of our school cinema, but we think we would very willingly prefer adventure films." (In fairness and for the sake of the purity of the study, it should be noted that adventure films are especially preferred by teenage students. This is quite understandable: adolescence is characterized by a rich inner emotional

and psychological world and a desire for a more complete personal and social self-realization in life.) c) "Of course, watching movies in our school cinema, firstly, would greatly contribute to our more interesting pastime, would acquaint us with the work of world-famous actors, and also with the creative work of the authors of the works of art on the basis of which these films were shot." Taking into account the genuine interest of the student body in the organization of a school cinema at a secondary school, we have prepared specific recommendations for the school management in order to help them as much as possible in a positive resolution of this issue. Of course, "the problem includes many areas that need to be considered in detail: the organization of this issue, establishing cooperation in this aspect with the Ministry of Culture, establishing links with cinemas in the city, finding the necessary repertoire, and a number of other related tasks" (7, 34). Sometimes, in reality, one can observe such a picture when the school's leadership involves teachers of the old school and outdated ideas who are practically not familiar with the film materials of modern world art. Such situations should be very seriously avoided, as young people of adolescent age will immediately feel the formalism in the school's work in this direction. This, in turn, may contribute to the fact that adolescent students themselves lose significant interest in this extremely important activity. Attracting teachers with a high level of artistic thinking and creative activity is also extremely important for the reason that if such teachers are not familiar with the samples and masterpieces of world literature, have not read these works and do not have sufficient ideas about them, then, of course, they cannot fully understand that the adaptation of such works is It can be said that aerobatics in the field of film education and film education, as well as in the field of the formation of a high level of aesthetic culture. "Reading a work of art and subsequent viewing of a film created on its basis, as well as communicating these important aspects to adolescent students and the entire secondary school student body, will significantly increase the level of spiritual and intellectual development of adolescents, expand the boundaries of their worldview and horizons" (2, 47).

For example, reading Pushkin's work "Eugene Onegin" and watching its film adaptation, reading Dostoevsky's novel with subsequent film adaptation, reading Sholokhov's novel "Virgin Soil Raised" and watching a film based on it will help teenage students simultaneously develop and shape their abilities in two directions: reading the work itself and perceiving it. Screen interpretation is the most effective way to develop the key makings of a creative personality. The situation is similar with the works of masterpieces of world Western literature. For example: the work of J. Amadou's "Generals of the Sand Pits" and the film adaptation of the same name; G. Marquez's "One Hundred Years of Solitude" and the film "One Hundred Years of Solitude"; Mark Twain's "The Adventures of Tom Sawyer" and the film adaptation of the same name; Carl May's "Winnetou the Apache Chief" and the film adaptation called "Winnetou the Apache Chief", etc. The list can be significantly extended. We believe that in this process it is extremely important that the teaching staff of secondary schools, expanding the boundaries of the worldview and horizons of adolescent students, contributes to the significant development and formation of their spiritual and

intellectual potential. It should also be noted that the more films of various storylines are shown in school cinemas, the more it benefits the student body, especially teenage students. For this reason, it is completely unacceptable for any member of the teaching staff of a secondary school to prohibit any films, both domestic and Western production. Of course, we are not talking about films that demonstrate gender relations with intimate scenes. Such films should not be shown in high school cinemas. This is an axiom that does not require explanation or in-depth analysis. We are talking about films that have practically become the property of a particular country, where the actors starring in these films are recognized and welcomed all over the world as stars of the first magnitude. For example, the cinematic work of such world-class actors as Yul Brynner, James Coburn, Mel Gibson, Sean Connery, Steve McQueen, Charles Bronson, Louis de Funes, Dharmendra, Hema Malini, Raj Kapoor, Alain Delon, Jean-Paul Belmondo, and others must necessarily be present on the screen and enrich the artistic potential of young people, contributing to the development of their spiritual and intellectual abilities. For this reason, it remains completely unclear why some teachers, having read some criticism of certain films, try in every possible way to ensure that such masterpieces of world cinema as *The Magnificent Seven*, *Seven Samurai*, and *Captain* are never shown on the screens of school cinemas, *"The Count of Monte Cristo"*, *"My Fair Clementine"*, *"Roman Holiday"*, *"The Queen of Chanticleer"*, *"The Adventurers"*, *"The Good, the Bad, the Evil"*, etc.

Teachers who prohibit the demonstration of such films in the school cinema should understand that they essentially unite the worldview of young people, and prohibitions create some kind of incomprehensible framework for the creative and spiritual development of adolescents. On the contrary, such films should be widely shown in school cinemas and enrich the worldview of the student body. For example, watching the film *"Parisian Mysteries"* with Jean Marais will actively contribute to the emergence of genuine interest among teenage students in the desire to have a complete understanding of the artistic basis of this film, and they will get acquainted with the work of the French writer Eugene Sue. Watching the film *"The Faithful Hand is a friend of the Indians"* will arouse the interest of teenage students in its literary foundation, and they will get acquainted with the very fruitful work of the German writer Karl May and the writer Liselotte Welskopf-Heinrich. Watching the film *"Fantomas"* will introduce young people to the cinematic works of Jean Marais, Louis de Funes, Mylene Demonjo, Jacques Diname and others. Therefore, we believe that members of the teaching staff who take part in film education and film education of secondary school students who are determined to ban the demonstration of such films are making a big creative mistake and should significantly reconsider their attitude to this problem. "The most complete information about films, their creators, directors, composers, and authors of the literary foundation will significantly improve the process of forming the worldview and developing the spiritual and intellectual potential of adolescent secondary school students" (4, p. 58). Using the power of cinema, it is possible to significantly influence the moral and moral qualities of a person, help her determine her life position and contribute to the establishment of mechanisms for

personal and social self-expression of young people. A very effective form of work in a school cinema can be the organization of meetings with figures of the cinema art of the city in order to jointly analyze the watched film and determine its rating place in the general chain of recently watched films. The help of professionals who have proven themselves well enough in the field of cinematography will be gratefully received by the students of the secondary school, and will also allow them to effectively establish a model of joint activity of the secondary school with the union of cinematographers of the city and the country. The joint work of the secondary school and its teaching staff with the Union of cinematographers of the city can also be useful to the members of the teaching staff themselves, since on a positive level it increases the effectiveness of their creative work, helps to form the foundations for a deeper analysis of various films, and protects them from hasty conclusions and assessments that can spoil the whole impression of watching a certain artistic cinematic canvas. Why is a clear professional analysis of the films you've watched so important? Because an incorrect, superficial analysis of a watched film can form certain incomplete algorithms for evaluating a work of art in a student audience. The teaching staff of a secondary school should maturely learn how to evaluate films of different genres and avoid hasty decisions. Thus, film education and secondary school film education require exclusively professional analysis and evaluation of the work of specific actors; it is unacceptable to compare the incomparable – this is fundamentally important. For example, the teaching staff of a secondary school should perfectly understand and navigate situations when there is a desire to compare the acting of representatives of different genres of cinematography. It would be highly incorrect to compare, for example, the acting of Adriano Celentano with the acting of actor Kirk Douglas. If the teaching staff of a secondary school allows such comparisons of actors of different genres and sees nothing objectionable in this, then, in our opinion, there is a very great need to improve the artistic thinking and the foundations of creative activity of individual members of such a "professional" team. "Watching various films by teenage students and other age categories of students in their school cinema is always a great holiday for them" (5, p. 77). This function and the similar organization of the school cinema are purely utilitarian in nature and strongly smack of formalism. The purpose of the school cinema is not just to occupy students with something, but to form young people from them who are distinguished by an active social position, a creative attitude to assigned tasks, who are clearly defined by their life position and consciously perceive the surrounding reality.

If the work of a school cinema can awaken a genuine love for various genres of world cinema in the student body of a secondary school, will contribute to the fact that young people will acquire knowledge, skills and abilities to adequately evaluate and admire the masterpieces of world art, thereby raising the level of effectiveness of their aesthetic culture to a qualitatively high level, then such activities of a school cinema should be welcomed. and be perceived by others as an indisputable fact of introducing young people to the social, spiritual and moral values of the highest standard.

References

1. Arabov Yu.A. Cinematography and the theory of education. Moscow: VGIK, 2008, 312 p.
2. Baranov O.A. Film in educational work with students. Tver: TSU, 2009, 188 p.
3. Bochkareva N.S., Zagorodneva K.V. Cinema and literature. Perm: PGIK, 2019, 104 p.
4. Vasiliev N.A. Cinema and school practicum for teachers, Moscow: Bustard, 2017, 154 p.
5. Zyкова I.M. Film pedagogy as a means of forming students' value orientations. Kazan: KSPU, 2017, 148 p.
6. Lebedeva V.A. The effectiveness of using film pedagogy in school. Moscow: Prosveshchenie, 2013, 167 p.
7. Literature on the screen. Moscow: PBSHB, 2018, 352 p.

ПЕРСОНАЛІЗОВАНІ LLM-РЕПЕТИТОРИ 24/7 У НАВЧАННІ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ

Варлакова Антоніна

кандидат філологічних наук, доцент

Бондар Анна

старший викладач

Комаринська Ольга

асистент

кафедра іноземних мов

Національний транспортний університет, Україна

Мельник Леся

старший вчитель

Гімназія № 267

Київ, Україна

Сучасна система освіти перебуває в активній фазі трансформації під впливом стрімкого розвитку штучного інтелекту (ШІ). Одним із ключових чинників цих змін є великі мовні моделі (Large Language Models, LLM), які відкривають нові можливості для впровадження інноваційних підходів до навчання, зокрема у сфері персоналізованого та адаптивного навчального процесу [1; 6]. Завдяки здатності аналізувати великі обсяги даних і генерувати природну мову, LLM дедалі частіше розглядаються як ефективний інструмент підтримки навчальної діяльності.

У контексті навчання англійської мови використання LLM створює принципово нову модель взаємодії між студентом і навчальним середовищем. З'являється можливість залучення персоналізованого цифрового репетитора,

доступного в режимі 24/7, який може супроводжувати навчання незалежно від часу та місця, а також адаптувати освітній контент до індивідуальних потреб, рівня підготовки та навчальних цілей студента [2; 3]. Такий підхід сприяє формуванню безперервного навчального процесу та підвищує автономність здобувачів освіти.

Особливу роль у цьому процесі відіграють так звані LLM-аватари. Аватари на базі великих мовних моделей являють собою інтерактивні цифрові системи або віртуальні персонажі, які функціонують на основі сучасних мовних моделей, зокрема сімейства GPT. Вони здатні вести осмислений діалог, відповідати на запитання, пояснювати граматичні правила та лексичні особливості англійської мови, а також надавати персоналізований зворотний зв'язок з урахуванням індивідуальних помилок користувача [1; 4]. Такі системи можуть інтегрувати кілька компонентів одночасно: візуальний аватар, голосовий інтерфейс і складну діалогову логіку, що дозволяє імітувати взаємодію з реальним викладачем. Це створює ефект соціальної присутності та сприяє підвищенню мотивації учнів до навчання [5]. Віртуальні аватари особливо ефективні у мовній освіті, де важливу роль відіграє регулярна практика спілкування.

Основою функціонування персоналізованих LLM-репетиторів є здатність аналізувати навчальну діяльність користувача. Система на базі LLM оцінює рівень володіння англійською мовою, враховує попередні відповіді, типові помилки, темп навчання та індивідуальний стиль засвоєння матеріалу. Це дає змогу:

- адаптувати складність навчальних вправ;
- пропонувати теми для мовної практики відповідно до виявлених прогалин у знаннях;
- генерувати персоналізовані діалоги, вправи та комунікативні завдання.

Застосування такого підходу дозволяє формувати динамічну та гнучку освітню траєкторію, яка, за результатами наукових досліджень, демонструє вищу ефективність порівняно з традиційними статичними курсами навчання [4].

Однією з ключових переваг LLM-репетиторів є їхня постійна доступність. Учень отримує можливість практикувати англійську мову у будь-який час доби, без обмеження графіків і необхідності синхронної взаємодії з викладачем [1; 6]. Такий формат є особливо актуальним в умовах дистанційного та змішаного навчання.

ІІІ-репетитор не втомлюється, працює у режимі 24/7 та забезпечує миттєвий зворотний зв'язок, що є надзвичайно важливим для усвідомленого засвоєння мовного матеріалу. Оперативне виправлення помилок і пояснення сприяють розвитку навичок самостійного навчання та самоконтролю [2; 4].

Сучасні LLM-системи також підтримують не лише текстову, а й голосову взаємодію, а інтерактивні аватари імітують реальну мовну практику. Це має вирішальне значення для формування навичок говоріння та аудіювання, які традиційно вважаються найскладнішими у процесі вивчення іноземної мови [3; 5].

Результати наукових досліджень підтверджують, що LLM здатні ефективно генерувати персоналізований зворотний зв'язок, виявляти типові мовні помилки та коригувати навчальний процес у режимі реального часу [4]. У порівнянні з традиційними підходами до навчання, LLM-репетитори демонструють вищий рівень адаптивності, підтримки та індивідуального підходу до студентів, що позитивно впливає на мотивацію та результати навчання [1; 2].

Паралельно з цим активно розвиваються архітектури, орієнтовані на створення контекстно-чутливих і педагогічно обґрунтованих цифрових репетиторів на базі LLM, які враховують не лише мовні, а й дидактичні аспекти навчання [5].

До основних переваг використання персоналізованих LLM-репетиторів для студентів належать:

- індивідуальний підхід і гнучкість навчання [4];
- безперервний доступ до навчального процесу 24/7 [1; 6];
- інтерактивна мовна практика з використанням аватарів [5];
- миттєвий персоналізований зворотний зв'язок [4];
- розвиток усіх ключових мовних навичок: говоріння, слухання, читання та письма [2; 3].

Водночас, попри значний потенціал, використання LLM-аватарів супроводжується певними викликами. Серед них — можливі помилки у відповідях моделей, ризик надмірної залежності від технологій, а також питання конфіденційності та безпеки персональних даних, особливо у випадку навчання дітей і підлітків [1; 6].

Сучасний освітній ринок уже пропонує низку рішень на базі LLM, які реалізують концепцію персоналізованих репетиторів 24/7. До них належать системи з голосовими аватарами, адаптивними сценаріями навчання та інтерактивними форматами мовної практики, що підтверджує практичну реалізованість і перспективність даного підходу [2; 5].

Практичні приклади існуючих рішень:

- SpeakAvatar — персональні III-репетитори з різними стилями підготовки для мовлення.
- Bubblz — інструмент для практики мовного спілкування 24/7.
- Learn Pal — англomовний партнер, який використовує GPT-технології.
- Smodin AI Tutor — III-репетитор з адаптивними планами.

Отже, аватари на базі великих мовних моделей становлять новий етап розвитку персоналізованого навчання, забезпечуючи індивідуальний підхід, постійний доступ до мовної практики, інтерактивну взаємодію та підвищення мотивації учнів [1; 4; 6]. Їх застосування у навчанні англійської мови є одним із найперспективніших напрямів розвитку цифрової освіти та має значний потенціал для трансформації традиційних освітніх моделей [2; 3; 5].

Список використаних джерел

1. Kasneci E., Sessler K., Küchemann S. et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education // Learning and Individual Differences. 2023. Vol. 103. Art. 102274. DOI: 10.1016/j.lindif.2023.102274.
2. Kohnke L., Moorhouse B. L., Zou D. ChatGPT for language teaching and learning // RELC Journal. 2023. Vol. 54, № 2. P. 537–550. DOI: 10.1177/00336882231162868.
3. Lee K. AI conversational agents and second language acquisition // Computer Assisted Language Learning. 2024. (Online first).
4. Fang Y., Xu J., Wang S. Personalized feedback generation using large language models in intelligent tutoring systems // International Journal of Artificial Intelligence in Education. 2025. DOI: 10.1007/s40593-025-00505-6.
5. Deng X., Yu Z. Virtual avatars in education: A systematic literature review // Computers & Education. 2023. Vol. 191. Art. 104641.
6. UNESCO. Guidance for generative AI in education and research. Paris : UNESCO, 2023. 64 p.

DIGITAL TOOLS FOR SUPPORTING THE HEALTH AND SAFETY OF PARTICIPANTS IN THE EDUCATIONAL PROCESS UNDER CONDITIONS OF WAR AND HYBRID LEARNING

Tovkun Lidiia

PhD in Historical Sciences, Associate Professor
Department of Health and Life Safety
Hryhorii Skovoroda University in Pereiaslav
Ukraine

Abstract. The article analyzes the role of digital tools in shaping a health-preserving and safety-oriented educational environment under conditions of wartime challenges and hybrid learning formats in Ukraine. It substantiates the transition from the use of digital technologies solely for the organization of the educational process to their comprehensive application aimed at supporting the physical, mental, and social health of participants in the educational process. The possibilities of digital platforms, mobile applications, and services in the fields of psycho-emotional support, cybersecurity, pre-medical first aid, and emergency response are examined. The main advantages and risks of educational digitalization related to psycho-emotional load, technological constraints, and the protection of personal data are identified. The prospects for integrating digital tools into the implementation of a comprehensive health-preserving and safety-oriented policy of modern Ukrainian education are outlined.

Keywords: digital tools, health preservation, educational environment safety, hybrid learning, mental health, cybersecurity, wartime challenges.

Introduction. The modern Ukrainian education system operates under conditions of profound digital transformation, complicated by prolonged wartime challenges, emergency situations, and the need to implement hybrid learning formats. Frequent air raid alerts, temporary suspension of face-to-face education, limited material and technical resources, and changes in educational infrastructure intensify the search for effective tools capable of ensuring the continuity of education as well as the preservation of the health and safety of participants in the educational process.

Under these conditions, digital technologies cease to perform solely organizational and instructional functions and acquire a comprehensive role by integrating educational, health-preserving, and safety components. Modern digital platforms, mobile applications, and information services provide not only opportunities for remote interaction but also tools for monitoring the psychophysical condition of learners, ensuring access to psychological support, promoting healthy lifestyle skills, developing cyber hygiene, and enabling timely communication about potential threats.

The issue of digital health preservation becomes particularly relevant under conditions of prolonged stress, information overload, and reduced physical activity, which are characteristic of distance and hybrid learning. At the same time, the digital environment represents an ambivalent factor: while it expands opportunities for supporting physical, mental, and social well-being, it also generates new risks associated with excessive screen time, digital addiction, cyber threats, and breaches of personal data confidentiality.

Scientific studies by Ukrainian scholars indicate a growing focus on health and safety issues within the educational environment (Vdovychyn, T. Ya., 2022; Holovatiuk, D., 2025; Hurska, O. A., 2025; Kolesnikova, I., 2024; Tovkun, L. P., 2024). However, the issue of systematic integration of digital tools into the implementation of health-preserving and safety-oriented educational policies under wartime conditions remains insufficiently explored. This necessitates a comprehensive theoretical and methodological analysis of the potential of digital technologies as a component of a resilient, safe, and well-being-oriented educational environment in modern Ukraine.

The aim of the article is to theoretically substantiate and analyze the possibilities of using digital tools as a component of a health-preserving and safety-oriented educational environment under conditions of war, emergency situations, and hybrid learning formats.

The objectives of the article are: 1) to analyze contemporary approaches to the digitalization of education in the context of preserving the health and safety of participants in the educational process; 2) to identify the main areas of application of digital tools for supporting physical, mental, and social health in education; 3) to characterize the role of digital technologies in ensuring information security and cybersecurity within the educational environment; 4) to explore the possibilities of digital tools within the systems of civil protection, pre-medical first aid, and emergency

response; 5) to identify the advantages, risks, and challenges associated with the implementation of digital tools in the health-preserving and safety-oriented activities of educational institutions; 6) to outline the prospects for the development of digital technologies in shaping a resilient and safe educational environment under conditions of wartime and post-war transformations.

Results of the Study and Discussion. Initially, the digitalization of education was primarily focused on ensuring distance learning, communication, and assessment (Hurska, O. A., 2025). Today, however, digital tools cover a much broader range of tasks—from monitoring psychophysical conditions and promoting healthy habits to hazard alerting, evacuation organization, psychological support, and the development of cyber hygiene. Thus, a shift is taking place from purely instructional functions toward comprehensive health-preserving and safety-oriented ones.

The digital environment has a multifaceted impact on the health of participants in the educational process: 1) physically, it increases screen time, reduces physical activity, and disrupts sleep patterns, while simultaneously providing tools for self-monitoring and physical activity; 2) mentally, it may cause information fatigue, anxiety, and stress, yet also ensures access to psychological support; 3) socially, it can intensify isolation but at the same time fosters new digital communities and networks of social interaction.

As a result, the digital environment becomes a factor that simultaneously generates risks and offers opportunities for supporting health and safety, which requires further scientific and methodological reflection (Tovkun, L. P., 2024).

The digitalization of education has led to the emergence of a wide range of tools that ensure not only communication and learning but also the monitoring of learners' health status, as well as the support of their well-being and safety. In the educational context, digital tools should be understood as integrated software platforms, mobile applications, digital services, and monitoring systems used to organize the educational process, manage learning data, facilitate interaction among participants in the educational environment, and ensure access to educational resources. These include learning management systems (LMS), video conferencing services, assessment and monitoring applications, digital diaries, activity tracking systems, psychological support services, and digital platforms for secure information dissemination.

The contemporary educational process is oriented not only toward academic outcomes but also toward the health and safety of participants, which increases the significance of relevant indicators as educational priorities (Holovatiuk, D., 2025). In this context, four key components become particularly important: physical health (the organization of a safe educational environment and the prevention of hypodynamia and sleep disorders); mental health (reducing anxiety and preventing stress and information overload); information and cybersecurity (protection of personal data and counteracting phishing and cyberbullying); and safety in emergency situations (timely alerts, briefings, and digital action algorithms during threats). Thus, digital tools are viewed as a means of implementing a comprehensive health-preserving and safety-oriented policy in education.

Regulatory and legal frameworks also play an important role in shaping approaches to the implementation of digital technologies in the fields of health and safety. At the international level, this is reflected in World Health Organization (WHO) documents on digital health, UNESCO recommendations on digital education and children's online safety, as well as European Union strategies on cybersecurity and digital transformation. At the national level, key determinants include Ukrainian standards for the digitalization of education, regulations on safe educational environments, as well as methodological materials on psychosocial support and pre-medical first aid under wartime and crisis conditions. The existence of such frameworks establishes the basis for the methodological, technical, and organizational support of digital health preservation in education.

Digital technologies are increasingly used to support the physical health of participants in the educational process, especially under conditions of distance and hybrid learning, when levels of physical activity decrease and screen time increases. One of the most widespread areas involves mobile applications for physical activity, including step counters, fitness programs, heart rate monitors, and activity tracking systems. Such applications help monitor step counts, heart rate, energy expenditure, and levels of physical load, thereby promoting the formation of healthy habits among children, school pupils, students, and educators.

Another important area is the use of health monitoring systems for learners. This involves the application of questionnaires, surveys, and digital well-being diaries that make it possible to track the condition of participants in the educational process, determine levels of stress, fatigue, or malaise, and analyze the impact of academic workload on the body. Such tools are applied in general secondary and higher education institutions to identify risks associated with overexertion, sleep disturbances, or insufficient physical activity (Vdovychyn, T. Ya., 2022).

A separate group of digital technologies includes ergonomic support solutions aimed at preventing musculoskeletal and visual disorders. These solutions provide recommendations on proper working posture, optimal lighting, and appropriate screen distance, as well as reminders for movement breaks, changes in body position, or the performance of simple exercises. Under conditions of prolonged computer use, such tools reduce the risk of muscle overstrain, postural disorders, and visual impairments (Kliap, M. I., 2025).

Another segment of digital tools supporting physical health includes devices and mobile applications for monitoring medical indicators. Smartwatches, heart rate monitors, and stress sensors make it possible to record heart rate, heart rate variability, stress levels, and sleep quality. This contributes to increasing learners' awareness of their physical condition, enabling timely responses to overload, and fostering health-preserving behavior.

In the modern educational environment, issues of mental health are gaining particular importance due to prolonged information loads, changes in learning formats, as well as wartime and social challenges (Kolesnikova, I., 2024). In this context, digital tools aimed at supporting emotional well-being and resilience among participants in

the educational process are being actively implemented. A significant role is played by specialized emotional well-being platforms (SEL – Social and Emotional Learning), which help develop skills of self-regulation, empathy, responsible interaction, and constructive conflict resolution. Such platforms are integrated into the educational process through digital courses, interactive tasks, and psychological education programs. A significant role is played by specialized emotional well-being platforms (SEL – Social and Emotional Learning), which help develop skills of self-regulation, empathy, responsible interaction, and constructive conflict resolution. Such platforms are integrated into the educational process through digital courses, interactive tasks, and psychological education programs.

Mobile applications and services for stress management are becoming increasingly widespread, offering meditative practices, breathing exercises, emotion tracking, and other self-help techniques. They contribute to reducing anxiety, normalizing sleep, improving attention, and forming healthy stress-coping habits. Some of these applications are designed around short practices that can be easily integrated into the educational process or used during breaks between classes.

An important direction is the development of online psychological services, including telemedicine, online counseling with psychologists, and digital crisis support services. These tools provide access to qualified assistance regardless of place of residence, which is especially relevant for internally displaced persons, students engaged in distance learning, and populations living in high-risk areas. In parallel, anti-bullying digital platforms are being implemented, featuring anonymous support chats, tools for reporting cases of psychological or cyberbullying, and guidelines for appropriate response. This contributes to the creation of a safe digital environment and the development of a culture of tolerant and respectful interaction.

A separate segment is represented by game-based solutions and VR technologies (video and virtual reality), which are used as tools for psycho-emotional relief and correction. VR therapy and anti-stress simulators allow for the modeling of safe environments to train self-regulation skills, reduce tension, or cope with fears. Such technologies open up prospects for innovative approaches to psychological support for children, adolescents, and young people by combining educational and therapeutic effects.

Issues of information security in the educational environment are becoming more acute under conditions of large-scale digitalization, active use of networked services, and the growing number of cyber threats. In this context, cyber hygiene occupies an important place as a set of knowledge and skills related to safe behavior in the digital space. To this end, educational institutions implement cybersecurity courses, training sessions on the prevention of phishing, fraud, and cyberbullying, as well as practical classes on the proper management of digital resources. Such activities help develop basic competencies among pupils, students, and educators, fostering the responsible use of digital technologies.

Digital systems for data protection and digital identity management play a significant role in ensuring information confidentiality and integrity. These include

data encryption tools, the implementation of two-factor authentication, the configuration of privacy policies, and access control management for educational platforms. These solutions minimize the risks of unauthorized access, personal data breaches, and account compromise, which is critically important when working with electronic educational records, learning management systems (LMS), cloud services, and digital communications.

A separate area involves the creation of a safe online environment for children and adolescents. For this purpose, digital content filters are used to block undesirable or harmful materials, along with systems for controlling screen time and tools for parental digital supervision. Such measures help balance children's access to information, minimize exposure to aggressive, sexual, or manipulative content, regulate screen time, and develop skills of critical information perception. Taken together, digital information security tools create conditions for safe digital interaction, which is an essential component of a modern health-preserving educational environment.

In contemporary conditions, digital technologies play an important role in ensuring the safety of the civilian population and participants in the educational process during emergency situations. Particular attention is given to alert and evacuation platforms that provide timely information about threats and safe movement routes. In contemporary conditions, digital technologies play an important role in ensuring the safety of the civilian population and participants in the educational process during emergency situations. Particular attention is given to alert and evacuation platforms that provide timely information about threats and safe movement routes. Alert services, mobile applications with push notifications, interactive maps, and navigation systems enable participants in the educational process to respond promptly to danger, avoid high-risk areas, and coordinate actions during evacuation. In wartime and crisis situations, such tools perform life- and health-preserving functions, significantly enhancing mobility and informational awareness among the population.

Another important direction involves remote risk management systems related to environmental, chemical, and radiation threats. Digital platforms that monitor air quality, radiation levels, water conditions, or atmospheric anomalies help predict hazardous situations, support managerial decision-making, and organize preventive measures. The application of such systems is particularly relevant for educational institutions, as it enables the creation of a safe environment, timely restriction of access to hazardous areas, and the provision of prompt safety briefings.

An important component also consists of digital educational resources for pre-medical first aid. These include video trainers, cardiopulmonary resuscitation (CPR) simulators, interactive action algorithms, and instructions for providing first aid. Such tools contribute to enhancing the pre-medical competencies of pupils, students, and educators, providing access to useful materials and opportunities for independent practice of life-saving skills. The use of simulation technologies lowers learning barriers and makes this knowledge accessible to a broad audience.

A separate block is represented by digital civil protection tools, which include interactive shelter maps, digital safety briefings, behavioral scenarios for emergency situations, and online training in the fundamentals of life safety. Such solutions support the formation of a safety culture among young people, develop the ability to act under risk conditions, and facilitate the integration of civil protection topics into the educational process. Taken together, digital tools ensure an effective combination of educational, informational, and safety components, which is particularly relevant for modern Ukrainian education in the context of wartime and technogenic challenges.

The implementation of digital tools in the educational environment offers a number of advantages that determine the feasibility of their use under contemporary conditions. First and foremost, digital solutions ensure convenience and accessibility, enabling participants in the educational process to interact regardless of geographical location and organizational constraints. As a result, education and health support can be delivered through distance, blended, or hybrid formats, which is particularly important under wartime challenges and during periods of emergency situations.

Another significant advantage is the possibility of personalizing the monitoring of learners' physical and psycho-emotional states. Digital platforms, mobile applications, and devices allow for tracking activity indicators, sleep patterns, stress levels, emotional states, as well as collecting data for further analysis. This facilitates the timely identification of problems and supports more evidence-based decisions regarding health support and the adaptation of academic workload.

An important advantage is the possibility of remote support for health and safety. Psychological counseling, telemedicine services, anti-bullying platforms, online first aid training, and other digital solutions expand access to services that may be limited under conditions of war or crisis. For educational institutions, this creates an additional tool for responding to the needs of pupils and higher education students, including internally displaced persons.

In addition, digital tools ensure the prompt updating and relevance of information, which is critically important during air raid alerts, evacuations, changes in learning formats, or other unforeseen situations. Timely information dissemination reduces anxiety levels and increases preparedness for action in emergency conditions. Finally, the use of digital technologies contributes to the development of digital and health-preserving literacy, which are becoming essential competencies for contemporary youth and educators. Thus, digital tools shape a new type of educational environment capable of providing safe and comfortable conditions for learning and development.

Alongside the significant advantages of digitalizing the educational process, there are a number of problems and risks that must be taken into account when implementing digital tools to support health and safety. One of the key groups of risks concerns the mental and social consequences of excessive use of digital technologies. In particular, among pupils and students, manifestations of digital addiction, decreased motivation for offline interaction, emotional and academic burnout, as well as information overload associated with a large number of digital messages, platforms, and tasks have

been observed. Such factors may negatively affect cognitive development, emotional regulation, and social adaptation.

A second group of challenges consists of technological constraints, which are particularly pronounced under conditions of war or crisis situations. These include shortages of technical equipment, lack of stable internet access, and frequent power outages. Under such conditions, digital services become less accessible, which deepens digital inequality among different regions, social groups, and educational institutions. A lack of equipment or infrastructure makes the full-scale use of digital solutions in the fields of health and safety impossible.

Another significant problem concerns data privacy risks. The use of platforms, applications, and electronic services involves the processing of personal information, which creates the danger of data breaches, misuse, or unauthorized access. The lack of transparency in privacy policies and the insufficient level of users' digital literacy complicate effective control over data and identity protection. This is particularly important in the educational context, where data of children, students, and educators are processed.

Pedagogical challenges related to the integration of digital tools into the educational process should be highlighted separately. These include the insufficient level of digital competence among some educators, the lack of methodological guidelines for the health-preserving use of digital technologies, and the difficulty of combining traditional pedagogical approaches with digital services. The absence of adequate methodological support may lead to fragmented or formal implementation of digital tools, which reduces their effectiveness and may even exacerbate existing risks.

The prospects for the development of digital tools in the fields of health and safety in education involve both institutional and technological solutions aimed at the systematic integration of new approaches. Among the key directions are the standardization and development of state policy in the field of digital health; the training of educators and students in digital hygiene and the safe use of digital technologies; the study and adaptation of international experience (EU, USA, Israel); the development of domestic EdTech solutions; as well as the integration of digital tools with psychosocial support (PSS) systems. Such an approach will make it possible to strengthen the educational environment, increase its resilience to the challenges of war and emergency situations, and ensure the comprehensive formation of a health-preserving culture among learners and educators.

Conclusions. The digital transformation of the educational sphere under conditions of martial law, hybrid learning models, and intensified socio-psychological pressures highlights the need to understand digital tools not merely as auxiliary means of organizing the educational process, but as structural elements of a health-preserving and safety-oriented educational environment. The analysis of theoretical and methodological approaches demonstrates that digital platforms, services, and mobile applications have significant potential for supporting the physical, mental, and social well-being of participants in the educational process, fostering a culture of safety,

developing digital and health-preserving literacy, and ensuring timely information dissemination during emergency situations.

At the same time, the process of educational digitalization is accompanied by a complex set of psycho-emotional, technological, pedagogical, and social risks, which necessitates the implementation of systematic management, the enhancement of digital competence among educators and learners, the strengthening of personal data protection, and the adaptation of international safety standards to the national educational context. Promising directions for further development include the formation of state policy in the field of digital health, the integration of digital solutions with psychosocial support systems, the stimulation of domestic EdTech sector development, and the adoption of best international practices. In conclusion, digital tools emerge as an important resource for building a safe, resilient, and modern education system oriented toward preserving health and societal viability under conditions of wartime and post-war transformations.

References

1. Vdovychyn, T. Ya., Kohut, U. P., & Sikora, O. V. (2022). Google digital tools for organizing the educational process of a pedagogical university in crisis situations. *Information Technologies and Learning Tools*, 6(92), 75–98. <https://doi.org/10.33407/itlt.v92i6.5093>
2. Holovatiuk, D., & Vodiana, V. (2025). Digital tools for teacher–parent collaboration in creating a health-preserving educational environment in primary school. In *Modern technologies for forming a competitive manager: methodology, practice, and prospects* (Proceedings of the All-Ukrainian Scientific Forum, Poltava, March 13–14, 2025) (M. V. Hrynova, Ed.). Poltava: V. H. Korolenko Poltava National Pedagogical University, p. 79.
3. Hurska, O. A., Samborska, O. V., & Yordan, H. M. (2025). The use of digital technologies in the pedagogical process for the individualization of learning. *Pedagogical Academy: Scientific Notes*, (14). <https://doi.org/10.5281/zenodo.14587060>
4. Kliap, M. I., Beznosiuk, N. S., & Yatsenko, O. I. (2025). Digital tools for supporting inclusive education: Opportunities, risks, and pedagogical effectiveness. *Society and National Interests*, (16), 138–150. DOI: 10.52058/3041-1572-2025-8(16)-138-150
5. Kolesnikova, I., & Kharchenko, H. (2024). Digitalization of the educational process in the New Ukrainian School. *New Learning Technologies*, (98), 89–95. <https://doi.org/10.52256/2710-3560.98.2024.98.11>
6. Tovkun, L. P., & Tovkun, T. S. (2024). The impact of integrating advanced learning technologies on the health of higher education students. In *Advanced technologies for the implementation of educational initiatives* (A. M. Zlenko, Ed.), collected scientific papers (pp. 215–223). Pereiaslav (Kyiv region): Dombrovska Ya. M.

ЗАСОБИ ВЕРБАЛЬНОЇ АГРЕСІЇ У ПРОЗІ ЄВГЕНІЇ КУЗНЕЦОВОЇ: ЛЕКСИКО-СТИЛІСТИЧНИЙ АНАЛІЗ

Кухар Ніна Іванівна

кандидат філологічних наук, доцент

Кафедра української мови

Стужук Аліна Володимирівна

здобувач вищої освіти

Вінницький державний педагогічний

університет імені Михайла Коцюбинського

м. Вінниця, Україна

Анотація

У статті здійснено аналіз мовних засобів вираження вербальної агресії у прозі сучасної української письменниці Євгенії Кузнецової. Дослідження ґрунтується на матеріалі художніх творів «Драбина» та «Спитайте Місечку» й охоплює лексичні, фразеологічні, синтаксичні та стилістичні засоби реалізації агресивної інтенції персонажів. Установлено, що вербальна агресія у прозі Є. Кузнецової здебільшого має непрямий, завуальований характер і виконує психологічну, характеротворчу та текстотвірну функції.

Ключові слова: вербальна агресія, художній дискурс, лексичні засоби, експресивний синтаксис, сучасна українська проза.

Abstract

The article analyzes linguistic means of verbal aggression in the prose of contemporary Ukrainian writer Yevheniia Kuznietsova. The study is based on the novels *Drabyna* and *Spytaite Miiechku* and focuses on lexical, phraseological, syntactic and stylistic devices that realize aggressive communicative intentions. It is established that verbal aggression in Kuznietsova's prose is mostly indirect and performs psychological, character-building and text-forming functions.

Keywords: verbal aggression, literary discourse, lexical means, expressive syntax, modern Ukrainian prose.

Постановка проблеми. У сучасній лінгвістиці та літературознавстві проблема вербальної агресії посідає важливе місце, оскільки вона тісно пов'язана з дослідженням комунікативної поведінки особистості, емоційної сфери мовця та соціокультурних умов функціонування мови. Вербальна агресія в художньому тексті є не лише засобом відтворення конфліктних ситуацій, а й потужним інструментом розкриття внутрішнього світу персонажів, їхніх психологічних травм, екзистенційних переживань і соціальних протиріч.

Проза Євгенії Кузнецової вирізняється підвищеною увагою до внутрішніх станів героїв, до напружених міжособистісних стосунків, у яких слово часто стає формою прихованого насильства. Агресія в її текстах рідко має відкрито конфронтаційний характер, натомість реалізується через інтонаційні зсуви,

іронію, сарказм, мовчання, натяки та емоційно марковану лексику. Саме це зумовлює актуальність дослідження мовних засобів вербальної агресії в зазначених творах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика вербальної агресії неодноразово ставала об'єктом наукових зацікавлень у працях українських та зарубіжних лінгвістів. Зокрема, в розвідках О. Гаврилів, Н. Волошинович, Н. Кухар вербальна агресія розглядається як комунікативне явище, пов'язане з емоційною оцінкою, прагматикою висловлювання та соціальними ролями мовців. Дослідники наголошують на багаторівневому характері агресії, яка може реалізовуватися на лексичному, синтаксичному та дискурсивному рівнях. Водночас художня проза Євгенії Кузнецової ще не була предметом системного аналізу саме в аспекті лексико-стилістичних засобів вербальної агресії, що відкриває широкі можливості для наукового осмислення її ідіостилію та особливостей мовної організації тексту.

Метою статті є комплексний аналіз засобів вербальної агресії у прозі Євгенії Кузнецової та визначення їхньої функціональної ролі в художньому дискурсі. Для досягнення поставленої мети передбачено виконання таких завдань: охарактеризувати теоретичні підходи до поняття вербальної агресії; виявити лексичні та фразеологічні маркери агресії; проаналізувати синтаксичні та стилістичні засоби її реалізації; з'ясувати функції агресивного мовлення у структурі художнього тексту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Вербальна агресія розглядається в мовознавстві як форма мовної поведінки, спрямована на приниження, знецінення або психологічний тиск на адресата за допомогою слова. О. Гаврилів визначає її як різновид комунікативного насильства, що порушує етичні межі спілкування й має деструктивний вплив на міжособистісну взаємодію [1].

Залежно від способу реалізації агресивного наміру, виокремлюють **пряму та непряму вербальну агресію**. Пряма агресія характеризується відкритим негативним ставленням мовця та реалізується через інвективну лексику, образи, наказові конструкції. Непряма агресія маскується під іронію, сарказм, удавану ввічливість або емоційне дистанціювання. У прозі Є. Кузнецової домінує саме непряма форма агресії. Так, у романі «Спитайте Мієчку» персонаж уживає репліку: « – Якби вдягалась так усе життя, може, вийшла б заміж і вчетверте, – сказала Мієчка і швидко втекла в хату, поки сестра не встигла наздогнати» (№ 5, с. 9), де можна виявити саркастичний коментар із підтекстом глузування, що виконує роль прихованої агресії та знецінення співрозмовника у побутовому спілкуванні.

Н. Кухар зазначає, що непряма вербальна агресія є характерною для сучасного дискурсу, оскільки дозволяє мовцеві зберігати зовнішню комунікативну коректність, не втрачаючи при цьому агресивного потенціалу висловлювання [3]. Дослідниця наголошує, що «... мовленнєва агресія є не лише індивідуальною емоційною реакцією чи комунікативною тактикою, а відображає

соціальні відносини, ідеологічні позиції, суспільний статус комунікантів, виконує функції щодо забезпечення соціальної ієрархії» [3, с.91].

З психолінгвістичного погляду вербальна агресія виникає в умовах емоційного напруження, внутрішнього конфлікту або фрустрації та виконує компенсаторну функцію. За спостереженнями О. Гаврилів, агресивне мовлення часто слугує способом вивільнення негативних емоцій і самоствердження мовця [1]. Так це явище було трансльоване у романі «Драбина» Євгенії Кузнецової: «Толіку теж почало щось смердіти. Він не міг зрозуміти, чи то психологічне, чи справді щось здохло» (№ 4, с. 246), – вживання грубої форми «здохло» для посилення відрази; емоційне перенесення внутрішнього стану на довкілля.

У художньому тексті ці механізми виявляються через внутрішні монологи та діалоги персонажів. Наприклад, у романі «Драбина» зафіксовано таку репліку: « – А куди вони гадить будуть, не скажете? – спитав Толік» (№ 4, с. 7). Агресивність тут реалізується через риторичне запитання, що виконує функцію прихованого звинувачення й психологічного тиску.

Важливу роль у сприйнятті вербальної агресії відіграє контекст. Одна й та сама фраза, залежно від ситуації та інтонації, може сприйматися як жарт або як образа. Тому вербальна агресія постає не лише як лінгвістична категорія, а як комунікативна подія, у якій взаємодіють мовець, адресат і контекст [2].

Вербальна агресія у художньому дискурсі виконує низку важливих функцій. Передусім це психологічна функція, пов'язана з передачею внутрішніх переживань персонажів. Наприклад: « – Хай здохнуть, с*чі сини! – вигукнув Рауль і пішов у коридор за ключем» (№ 4, с. 40), де агресивна лексема відображає накопичене емоційне виснаження героя.

Характеротворча функція полягає у формуванні мовленнєвого портрета персонажа. Регулярне використання зневажливих або саркастичних висловлювань сигналізує про домінантність, емоційну відчуженість або внутрішню травмованість.

Конфліктотвірна функція забезпечує динаміку сюжету. Агресивні репліки стають поштовхом до ескалації конфлікту, як у висловлюванні: « – Літом, звісно, ситуації морозяться погано, – казав Данило. – З природних причин» (№ 5, с. 18), де агресія реалізується через оцінну лексику та саркастичний вислів, що загострює міжособистісне протистояння. Крім того, вербальна агресія виконує естетичну функцію, сприяючи створенню психологічної напруги та смислової багатшаровості художнього тексту.

Сучасна українська проза відображає кризу міжособистісних зв'язків, зростання емоційної напруги та трансформацію комунікативних стратегій. У цьому контексті вербальна агресія стає маркером соціальних і психологічних процесів. У прозі Є. Кузнецової агресія здебільшого має латентний характер і реалізується через інтонацію, підтекст, паузи. Наприклад: «Може, вивчиш нарешті абетку» (№ 4, с. 23), де сарказм формує прихований конфлікт і створює атмосферу емоційного відчуження. Таким чином, вербальна агресія в сучасному художньому дискурсі постає не лише як деструктивне явище, а як важливий

художній інструмент, що сприяє розкриттю психологічної глибини персонажів та відображенню складності сучасної комунікації.

Висновки. Проведений аналіз засвідчує, що вербальна агресія є органічною складовою сучасного художнього дискурсу. У прозі Є. Кузнецової вона реалізується переважно в непрямій формі через іронію, сарказм, оцінну лексику та експресивні синтаксичні конструкції. Агресивне мовлення виконує психологічну, характеротворчу, конфліктотвірну та естетичну функції, забезпечуючи смислову багатовимірність тексту.

Список використаних джерел

1. Гаврилів, О. (2019). Непряма вербальна агресія. *East European Journal of Psycholinguistics Lesya Ukrainka Eastern European National University. Lutsk*, 2019. Volume 6, Number 2, P. 7-20.
2. Волошинович, Н. (2016). Мовленнєва агресія в інтернет-комунікації. *Актуальні питання іноземної філології*, 2016, № 4, С. 32-38. http://nbuv.gov.ua/UJRN/akpif_2016_4_8.
3. Кухар, Н. (2025). Проблема вербальної агресії в сучасному мовознавчому дискурсі. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Філологія (мовознавство)*, 39, 87-96. <https://doi.org/10.31652/2521-1307-2024-39-08>
4. Кузнецова Є. *Драбина : роман*. Львів : Видавництво Старого Лева. 2023. 280 с.
5. Кузнецова Є. *Спитайте Мієчку : роман*. Львів : Видавництво Старого Лева, 2021. 272 с.

THE CONCEPT 'FAMILY' IN ENGLISH JOKES: STATUS-ROLE REPRESENTATION OF THE CONCEPTS 'HUSBAND' AND 'WIFE'

Kolesnyk O.S.

Research supervisor

Doctor of philology, Professor

Kondaurova K.O.

Master's student

Faculty of Romance and Germanic Philology

Borys Grinchenko Kyiv Metropolitan University, Ukraine

This paper explores the linguo-cognitive representation of the concept FAMILY in English jokes, focusing on the HUSBAND-WIFE status-role dyad. Grounded in the theoretical framework of conceptual and linguistic worldviews, the study identifies jokes as a discourse genre in which sociocultural associations reflecting normative

models of family interaction are entrenched. The article analyzes how the traditional English worldview structures the HUSBAND-WIFE opposition through humorous functional distribution and hierarchical roles.

Key words: conceptual worldview, family jokes, humorous discourse, linguistic worldview, naïve worldview, social hierarchy, status-role concepts

Кондаурова К.О. Концепт СІМ'Я крізь призму англomовних анекдотів: статусно-рольова репрезентація концептів ЧОЛОВІК та ДРУЖИНА. У цій статті досліджується лінгво-когнітивна репрезентація концепту СІМ'Я в англomовних анекдотах із фокусом на статусно-рольовій дихотомії ЧОЛОВІК-ДРУЖИНА. Спираючись на теоретичну рамку концептуальної на лінгвістичної картини світу, дослідження визначає анекдоти як дискурсивний жанр, у якому закріплюються соціокультурні асоціації, що відображають нормативні моделі сімейної взаємодії. У статті аналізується, як традиційний світогляд англomовної спільноти структурує опозицію ЧОЛОВІК-ДРУЖИНА через гумористичний функціональний розподіл і ієрархічні ролі.

Ключові слова: гумористичний дискурс, концептуальна картина світу, наївна картина світу, мовна картина світу, сімейні анекдоти, соціальна ієрархія, статусно-рольові концепти

Research aims:

1. Identify the verbalization of status-role concepts HUSBAND and WIFE in English jokes;
2. Enlighten social expectations concerning interaction between HUSBAND and WIFE;
3. Uncover deeply entrenched models of intrinsic FAMILY organization according to English naïve worldview.

Research objectives:

1. To outline the theoretical foundations of conceptual and linguistic worldview formation and forms of their representation through jokes as a humorous discourse genre;
2. To define the structural organization of the concept FAMILY through its aspectual substructure – status-role conceptual dyad HUSBAND-WIFE;
3. To identify expected HUSBAND's and WIFE's social roles;
4. To determine how jokes activate and destabilize these roles.

Theoretical background.

Multi-dimensional potential reality, which appears as a chaotic information flow unit the moment of cognition, is stabilized through embodied, mentally and culturally mediated mechanisms of perception. This process results in the formation of an ordered and holistic worldview – a generalized model of reality reconstructed in individual and collective consciousness based on the experience of human interaction with the environment (Mifsud & Sammut, 2023). Through multi-level cognitive processing of experience, a system of concepts is formed: organized into a conceptual worldview, it facilitates the comprehension, classification, and categorization of reality. By formalizing conceptual content into semiotic forms, language stabilized and structures

a particular fragment of conceptual worldview, transforming mental images into a means of communication, transmission of cultural experience, and collective cognition, which constitutes the linguistic worldview (Plotnikova, 2020; Yaremchuk, 2020).

The internal organization of a concept can be described as a multi-layered system of correlates. Within this system, each phenomenon of reality actualized in a specific worldview forms its own reference field, structured by ontological, functional, temporal-locative, and axiological parameters (Kolesnyk, 2013). During discursive modeling, these parameters correlate with prototypical structures embedded in the collective consciousness. Jokes, as a discourse genre capable of activating a typical cluster of stable sociocultural associations within a specific linguistic community, are defined as precedent texts (Kolesnyk, 2016). Given the social nature of humans and the fundamental status of the family as a primary social institution, family jokes function as verbalized gestalts – consolidated collective representations that encode and transmit intergenerational sociocultural constructs, established behavioral models, and worldview orientations. In this respect, family jokes represent a form of collective community self-analysis, capturing normative patterns of family relationships and modes of interpreting reality. Primarily appealing to the naïve picture of the world, they actualize stable sociocultural associations that form the core of ethnic consciousness and ensure the cognitive integrity of the community, while simultaneously establishing culturally determined stereotypes as a quasi-objective reality (Akpa, 2022; Dziubenko, 2015).

The study of the FAMILY concept within a humorous discourse requires an examination of its operational substructures, through which normative interaction models are actualized. Since the regulatory potential of family relations is rooted in the distribution of social roles, the analysis of the status-role concepts HUSBAND and WIFE allows for the construction of ontological, functional, and axiological parameters of the FAMILY concept. The construction is based on typical scenarios of marital interaction, accounting for the mechanisms of their reproduction, reinterpretation, and transformation.

Cultural background.

In the traditional English worldview, the linguo-cognitive representation of the HUSBAND-WIFE dyad is based on the principle of functional distribution, within which partners appear as a complementary yet hierarchically structured pair with clearly defined, socially expected roles. This is confirmed by cultural-cognitive studies of English proverbs: the dominant representation of WIFE is linked to domestic functionality and the maintenance of the family way of life (Ovsianko, Matuzka, 2016). In certain corpora, this is accompanied by a reduction of WIFE's agency, reflecting the deep-seated gender hierarchy of traditional English society (Kratsylo, 2016).

Such evidence underscores the disparity between HUSBAND's and WIFE's roles, providing grounds to assume that in humorous discourse (unveiled in jokes), the comic effect may be predicated on the inversion of this expected hierarchy.

Discussion.

The research methodology proposes an analysis of the HUSBAND-WIFE conceptual dyad based on the following categories and its levels:

1. Normative-regulative roles:
 - Regulative/organizational (management) level;
 - Moral/normative level;
 - Discursive/interactional level;
2. Economic roles;
3. Intimacy roles.

Normative-regulative roles constitute a supercategory that integrates three interconnected modes of daily marital interaction, wherein the fundamental hierarchical distribution 'authority ↔ subordinate roles' occurs.

The regulative/organizational (management) level of roles pertains to the management of household affairs, resource distribution, planning, and the overall control of family life organization. Within this model, one partner functions as a manager – establishing rules, delegating responsibilities, and coordinating activities, while the other acts as a performer / an adapting subject who conforms to the established organizational framework:

(1) Wife = unlimited data on life's plan.

(2) A husband and wife are celebrating their 25th wedding anniversary.

... the husband feels sentimental and says, "Honey, we've had such a successful run. What's the secret to our partnership?"

The wife smiles and says, "... We have a clear division of labor. I handle the minor decisions, and you handle the major ones."

The husband nods proudly. ... "For example, I'm the one who decides whether we should support the new trade tariff, how the government should handle the space program, and whether we should transition to a green energy economy."

"Exactly," the wife agrees. "And I handle the minor stuff. ... where we live, what house we buy, where the kids go to school, what we do with our savings, what my husband does for a living, and who we see on the weekends. But for those big global issues? You're the boss."

In these instances, social roles are predicated on the principle of practical rationality prevailing over symbolic authority: WIFE's managerial dominance is not openly proclaimed but is instead exercised indirectly-through control over "minor" yet pragmatically decisive matters while HUSBAND's authority is maintained formally. Consequently, HUSBAND = nominal authority / symbolic status-bearer / declarative subject of power, whereas WIFE = pragmatic manager / factual decision-making center.

The moral-normative level of relations between HUSBAND and WIFE is linked to the evaluation of behavior, specifically through the judgmental mechanisms of 'right / wrong' and 'permissible / impermissible'. One partner (in the majority of English jokes – WIFE) appears as the representative of socially acceptable norms (as a norm

bearer + moral evaluator), while the other (HUSBAND) is positioned as the transgressor and accordingly the object of potential censure or correction (as a norm violator + morally evaluated subject):

(3) A man got drunk and came home very late. He sat on the door step for thirty minutes trying to figure out what to tell his harsh and super strict wife the reason for his lateness. He gained courage, opened the door... To his surprise, his wife didn't say a word...

(4) Six guys were playing poker when Smith loses \$500 on a single hand, clutches his chest and drops dead at the table...

... Sam looks around and asks, "Now, who is going to tell the wife?"

They draw straws...

...Lester says, "Your husband just lost \$500 playing cards."

She hollers, "TELL HIM TO DROP DEAD!"

Lester replies, "I'll tell him."

(5) A man ... stayed out the entire weekend partying with the boys and spending his entire paycheck. When he finally appeared at home Sunday night, he was confronted by a very angry wife and was barraged for nearly two hours with a tirade befitting his actions. Finally, his wife stopped the nagging and simply said to him, "How would you like it if you didn't see me for two or three days?" ... Come Thursday, the swelling went down just enough where he could see her a little out of the corner of his left eye.

It is noteworthy that in the aforementioned jokes, the pivotal element is the anticipated negative reaction of the wife is predicted by the husband and society following a breach of norm: "He gained courage...", "... who is going to tell the wife? They draw straws." Thus, the wife's role as the supreme moralizer is reinforced, further amplified by hyperbolic consequences, such as physical punishment or the fear of bodily harm. These consequences are presented as simultaneously comic and "socially intelligible" or expected. Consequently, WIFE = norm bearer / moral evaluator / guardian of moral order, HUSBAND = norm violator / morally evaluated subject / transgressor.

The discursive / interactional level describes the asymmetry of control over linguistic interaction: one partner (in the majority of English jokes – WIFE) systematically possesses the right to initiate, correct, and terminate the conversation, as well as to interpret and evaluate another partner's utterances and determine who is 'right'. Conversely, the other partner (HUSBAND) appears as a discursively dependent/guided subject, often comically discredited and compelled toward 'demonstrative capitulation'. However, communicative dominance does not merely emerge as a result of interaction (e.g., a potential quarrel) but is rather: 1) inherently embedded into the "format" of the interaction itself, e.g., in the joke 6; 2) presupposed in the form of the right to the last word (where the 'last word' → the right to establish the final interpretation of an event, signifying a symbolic victory), e.g., in the jokes 7, 8:

(6) My wife doesn't argue, she explains why I'm wrong.

(7) My wife has the last word in every argument-literally

(8) husband: *dangles from ceiling* wife: *reads note*

– Well now, look who can't even spell "constant criticism"

A series of jokes based on the 'compromise-seeking' scenario demonstrates that, presumably due to her established discursive position, WIFE is empowered to define what constitutes a compromise:

(9) Marriage is about compromise... mostly me compromising.

(10) My wife wanted a cat. I didn't want a cat. So we compromised and got a cat!

While 'compromise' is maintained as a discursive formula, it undergoes reinterpretation: although the verbalization persists in speech, its idea is effectively reduced to a unilateral concession, which is expected to be initiated by the husband:

(11) Behind every patient wife is a husband on thin ice.

(12) My wife believes in compromise. If we agree on something we do it my way, and if we disagree we do it her way.

(13) My wife and I have a system. She makes the little decisions. I make the big decisions. And she decides which decisions are little and big.

This implies that the act of conflict resolution itself is assigned to HUSBAND, yet the terms of this resolution are dictated by WIFE. HUSBAND appears as a subject in constant potential risk of violating norms (those established or regarded as significant by WIFE), consequently, to prevent conflict, he is compelled to demonstrate a readiness for concession even before any discontent is verbalized. Consequently, WIFE = discourse initiator, controller, interpreter / compromise-definer, HUSBAND = discursively dependent, subordinate subject / compromise-provider.

The supercategory 'economic roles' is represented by the culturally predictable roles of HUSBAND-WIFE as 'financial provider ↔ dependent' respectively. This dyad functions as a background expectation of the husband's financial authority, which is systematically undermined within the humorous framework. The conceptual attribute of 'provider' is revised through scenarios of economic incompetence, profligacy, and infantilism (e.g., joke 4 and following examples):

(14) A man was called into his bank to discuss his accounts.

"Your finances are in terrible shape," the banker stated. "Your checking account is overdrawn, your loan is overdue."

"Yes, I know." said the man. "It's my wife, she is out of control."

"Why do you allow your wife to spend more money than you have?" asked the banker.

"Frankly," replied the man with a deep sigh, "because I'd rather argue with you than with her."

Simultaneously, the role of WIFE undergoes a transformation: she stops being a 'passive consumer of resources' and emerges as an 'active economic agent', 'the manager of the family financial fund':

(15) Isaac, through hard work, became wealthy. As he lay dying, he talked to his wife, Sophie.

"Sophie... here are my last wishes."

"Whatever you want, I'll do."

"First, the business I leave to Morty, our eldest."

"Morty!" Sophie protested. "Morty's always with the girls. Better to leave it to Jeffrey."

"OK, Jeffrey," he sighed. "Now, the bonds I leave to Thelma."

"Better me," argued Sophie. "In two days, she'll spend at Bloomingdale's."

"Alright. The summer house I leave to our Ava."

"She's not spoiled enough? Leave it to Morty."

Finally, summoning his last ounce of strength, Isaac sighed, "Sophie...who's dying here - me or you?"

As a result, while financial inequality persists, control over resources shifts to WIFE demonstrating the relativity and conditional character of the traditional status of HUSBAND as an a priori financially literate and prudent subject.

Consequently, HUSBAND = nominal financial provider / responsible for financial managing, WIFE = genuine economic agent / financial manager / controller of family budget.

The supercategory 'intimacy roles' is represented by the culturally predictable roles of HUSBAND and WIFE as 'intimacy initiator ↔ responder' respectively. Contemporary culturological and socio-philosophical studies emphasize that a woman's formal right to sexual autonomy does not always align with the actual possibility of exercising this right in daily relationships, as female intimate accessibility is often conceptualized as part of her 'marital duty' (Adams & Lundquist, 2023). This logic is reinforced by cultural beliefs regarding the heteronormative model, where sexual initiative is attributed to the man, while the woman is expected to respond and adapt to a predetermined scenario, which structurally limits her space for refusal even without a direct denial of that right ("Heteronormativity Theory", Sari M. van Anders et al., 2023). Together, these approaches demonstrate that female acceptance and refusal are culturally conditioned phenomena shaped by a system of stable social representations that is used as a core motivation for humorous effect through different forms of violation:

(16) A young couple, just married, were in their honeymoon suite on their wedding night. ... the husband, who was a big burly man, tossed his pants to his bride and said, "here put these on." She put them on, and the waist was twice the size of her body. "I can't wear your pants," she said. "That's right!" said the husband, "and don't you forget it. I'm the man who wears the pants in this family!" With that she flipped him her panties and said, "Try these on." ... He said, "Hell, I can't get into your panties!" She said, "That's right, and that's the way it's going to be until you change your attitude..."

(17) "A woman accompanied her husband to the doctor's office. After his checkup, the doctor called the wife into his office alone. He said, "Your husband is suffering from a very severe stress disorder. If you don't do the following, your husband will surely die." Each morning, fix him a healthy breakfast. Be pleasant at all times. ... And most importantly, make love with your husband several times a week. If you can

do this for the next 10 months to a year, I think your husband will regain his health completely.”

On the way home, the husband asked his wife. “What did the doctor say?” “He said you’re going to die,” she replied.”

(18) A wife is a sex object. Every time you ask for sex, she objects.

In humorous discourse, this scheme undergoes a systemic transformation through the mechanism of redistributing control over access to intimacy. HUSBAND’s sexual initiative remains relevant but proves to be functionally dependent on the WIFE’s approval. The comic effect is generated through the instrumentalization of receptivity: female acceptance stops being an emotional response and is transformed into a means of ‘disciplinary influence’ (sabotage / manipulation), granting WIFE symbolic power.

Conclusions.

1. All analyzed jokes represent a stable inversive complementarity HUSBAND-WIFE opposition. The comic effect is based on a clear presupposition of the traditional hierarchy: in the collective naïve worldview, HUSBAND is conceived as the bearer of formal authority and financial status, while WIFE is associated with subordination and nurturance. This very model is a precondition for humor as the joke activates it only to temporarily disrupt or invert it.

2. The asymmetry between status and control proves to be pivotal. The formal power attributed to HUSBAND remains declarative and symbolic in most plots, whereas the factual management of daily interaction, resources, norms, and the interpretation of situations shifts to WIFE. Thus, the HUSBAND is the nominal authority, while the WIFE is the bearer of actual power.

3. HUSBAND and WIFE are discursive roles embedded in typical scenarios of marital interaction. Their functions are procedural: they are not predetermined as stable characteristics but are redistributed during the course of immediate communicative interaction.

Further prospective research aims to broaden the scope of the concept FAMILY by examining parental, kinship, and extramarital roles.

References

1. Adams, S. L., & Lundquist, C. R. (2023). Managing editors’ cluster introduction: The expansive range of misogynistic behaviors. *Hypatia*, 38(1), 105–113. <https://doi.org/10.1017/hyp.2023.34>
2. Akpa, R. (2022, August 29). Naïve realism and the neuroscience behind why we see things differently. *cogbites*. <https://cogbites.org/2022/08/29/naive-realism-and-the-neuroscience-behind-why-we-see-things-differently/>
3. Dziubenko, O. M. (2015). Do pytannia pro spivvidnoshennia i spivisnuvannia riznovydiv kartyny svitu v naukovomu prostori [On the question of the relationship and coexistence of varieties of the world picture in the scientific space]. *Naukovi zapysky Vinnytskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Mykhaila Kotsiubynskoho*, (21), 140–144. [in Ukrainian]

4. Kolesnyk, O. S. (2016). *Mova ta mif u vymiri mizhdystsyplinarnykh studii* [Language and myth in the dimension of interdisciplinary studies]. Chernihiv: Desna Polihraf. [in Ukrainian].
5. Kolesnyk, O. S. (2013). *Linhvokreatyvnyi aspekt mifolohichnoho semiozysu* [Linguo-creative aspect of mythic semiosis]. *Zapisky z romano-hermanskoï filolohii*. 1(30), 106–114. [in Ukrainian]
6. Kratsylo, S. O. (2016). *Profilizatsiia kontseptu MARRIAGE v anhliiskii movi* [Profiling of the concept MARRIAGE in the English language]. Ivan Franko National University of Lviv. [in Ukrainian]
7. Mifsud, R., & Sammut, G. (2023). Worldviews and the role of social values that underlie them. *PLOS ONE*, 18(7), Article e0288451. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288451>
8. Ovsianko, O. L., & Matuzka, V. A. (2016). *Kohnityvno-kulturolohichnyi modus anhlo-movnykh prisliv'iv* [Cognitive-culturological mode of English proverbs]. *SCIENTIA EST POTENTIA: Molodizhnyi naukovyi visnyk instytutu inozemnoi filolohii*, (3), 68–70. Lesya Ukrainka Eastern European National University. [in Ukrainian]
9. Plotnikova, N. V. (2020). *HISTORY OF THE LINGUISTIC AND CONCEPTUAL PICTURES OF THE WORLD FORMATION*. *International Humanitarian University Herald. Philology*, 1(45), 102–105. <https://doi.org/10.32841/2409-1154.2020.45-1.25>
10. van Anders, S. M., Herbenick, D., Brotto, L. A., Harris, E. A., & Chadwick, S. B. (2022). The heteronormativity theory of low sexual desire in women partnered with men. *Archives of Sexual Behavior*, 51(1), 391–415. <https://doi.org/10.1007/s10508-021-02100-x>
11. Yaremchuk, A. (2020). *Movna kartyna svitu — kontseptualna kartyna svitu — khudozhnia kartyna svitu: parametrychni oznaky i kharakter spivvidnoshennia* [Linguistic picture of the world — conceptual picture of the world — artistic picture of the world: Parametric features and the nature of correlation]. *Studia Ukrainica Posnaniensia*, 8(1), 69–76. <https://doi.org/10.14746/sup.2020.8.1.06>

ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ІНТЕГРОВАНОГО УРОКУ «Я ДОСЛІДЖУЮ СВІТ»

Бершадська Катерина Юріївна

здобувачка вищої освіти 21-ПО групи

Навчально-науковий інститут педагогіки і психології

Науковий керівник:

Мозуль Ірина Вікторівна

кандидат педагогічних наук, доцент

Кафедра теорії і методики початкової освіти

Глухівський національний педагогічний університет

імені Олександра Довженка, Україна

Ключові слова: Нова українська школа, початкова освіта, навчання, освітній процес, інноваційні технології, педагогічні інновації, інтегрований курс «Я досліджую світ».

У сучасних умовах реформування освіти в Україні інтегрований курс «Я досліджую світ» відіграє важливу роль у формуванні цілісної картини світу в молодших школярів. Цей курс поєднує знання з різних освітніх галузей – природничої, технологічної, соціальної, громадянської, здоров'язбережувальної – та реалізує діяльнісний підхід, за якого учень не просто засвоює знання, а стає активним дослідником і творцем. Однією з ключових умов ефективного викладання цього курсу є впровадження інноваційних технологій, які відповідають вимогам Нової української школи (НУШ) та світовим тенденціям у сфері освіти.

Згідно з Концепцією Нової української школи (затвердженою наказом МОН № 924 від 13.07.2017) та Державним стандартом початкової освіти (2018), одним із завдань сучасної початкової освіти є формування в учнів ключових компетентностей, зокрема вміння критично мислити, працювати з інформацією, взаємодіяти в колективі, використовувати цифрові технології. У цьому контексті інноваційні методи навчання сприяють створенню дитиноцентричного, інтерактивного та компетентнісного освітнього простору.

Сучасні засоби навчання активно осучаснюються. Якщо раніше вчитель працював переважно з крейдою і дошкою, то сьогодні в його розпорядженні – інтерактивні панелі, планшети, цифрові лабораторії, віртуальна і доповнена реальність, онлайн-платформи, мобільні додатки. Важливими інструментами цифрового середовища є LearningApps, Padlet, Canva, Wordwall, PhET, Google Earth, Genially, Kahoot, Mentimeter, Jamboard тощо.

На уроках курсу «Я досліджую світ» ці інструменти відкривають нові можливості для інтерактивної та дослідницької діяльності. Так, під час вивчення теми «Явища природи» учні можуть переглядати віртуальні моделі атмосферних

процесів за допомогою мобільних застосунків доповненої реальності, таких як Quiver. У процесі опанування темою «Кругообіг води в природі» варто використовувати симуляції на платформі PhET, що дозволяє моделювати явища випаровування, конденсації, опадів. Після перегляду здобувачі початкової ланки освіти висловлюють свої асоціації за допомогою «хмари слів» у сервісі Mentimeter.

Теми з розділів про соціум, культуру чи профорієнтацію вдало доповнюються проєктною роботою. Наприклад, під час теми «Професії» учні створюють презентації у Canva або Google Slides, використовуючи фото, аудіозаписи, QR-коди. Групові завдання можна реалізувати за допомогою Padlet чи Jamboard, де діти публікують результати власних досліджень: «Моє рідне місто», «Екологічні проблеми» тощо.

Сучасна початкова школа також інтегрує STEAM-підхід, що дозволяє об'єднати науку, технології, інженерію, мистецтво та математику. Під час вивчення властивостей ґрунту учні проводять досліди з вирощування рослин, фіксують зміни у фотошоденниках, створюють графіки росту у Google Docs або Excel, будують міні-моделі у класі. Це не лише пізнавально, але й розвиває навички дослідника, аналітика, дизайнера.

В умовах воєнного стану та дистанційного або змішаного навчання цифрові засоби стали критично важливими. Учителі організовують онлайн-заняття за допомогою Zoom, Google Meet, використовують віртуальні дошки та інтерактивні вправи для забезпечення повноцінного освітнього процесу. Усе це підтримується положеннями «Методичних рекомендацій щодо оцінювання результатів навчання здобувачів освіти 1–4 класів» (лист МОН № 1/9-676 від 29.09.2021), де зазначається необхідність створення інклюзивного, адаптивного та цифрового навчального середовища.

Інноваційні технології сприяють також впровадженню елементів формувального оцінювання – учні самостійно оцінюють прогрес, виконують самоаналіз у цифровій формі, наприклад, у формі опитування або анкети Google Forms. Це розвиває відповідальність, самоорганізацію та саморефлексію.

Використання інноваційних підходів повністю узгоджується з принципами Європейської рамки цифрових компетентностей для освіти (DigCompEdu), яка акцентує на розвитку цифрової педагогіки, критичної грамотності, уміння працювати з цифровими інструментами та залучати дітей до творчої роботи з інформацією.

Таким чином, інтегрований курс «Я досліджую світ» створює широкі можливості для реалізації міжпредметних зв'язків, активного використання цифрових технологій, розвитку ключових компетентностей і формування сучасної особистості, здатної орієнтуватися у світі змін. Учитель в умовах НУШ постає не як носій готових знань, а як фасилітатор, наставник, організатор пізнавальної діяльності, який використовує інноваційні технології для максимального розкриття потенціалу кожного здобувача початкової освіти.

Список використаних джерел

1. Биков В. Ю., Шишкіна М. П. Хмароорієнтоване освітнє середовище загальноосвітнього навчального закладу : наук.-метод. посіб. Київ : ІТЗН НАПН України, 2019. 124 с.
2. Вознюк О. В. Інноваційні освітні технології в початковій школі : навч.-метод. посіб. Тернопіль : Мандрівець, 2020. 132 с.
3. Державний стандарт початкової освіти : постанова Кабінету Міністрів України від 21 лютого 2018 р. № 87. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-%D0%BF#Text>
4. Крамаренко С. С., Семеріков С. О. Цифрові інструменти в початковій освіті: огляд платформ і сервісів. Інформаційні технології і засоби навчання. 2021. № 2 (82). С. 45–55.
5. Лісова Н. В. Інтегроване навчання в початковій школі : сучасний підхід. Київ : Освіта України, 2021. 96 с.
6. Методичні рекомендації щодо оцінювання результатів навчання учнів 1–4 класів : лист МОН України від 29.09.2021 № 1/9-676. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennya-metodichnih-rekomendacij-shodo-osinyuvannya-rezultativ-navchannya-uchniv-1-4-klasiv-zakladiv-zagalnoyi-serednoyi-osviti>
7. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
8. Redecker C., Punie Y. DigCompEdu: European Framework for the Digital Competence of Educators. Joint Research Centre, European Commission, 2017. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466>

ОСОБЛИВОСТІ ВЕРБАЛІЗАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ ІСТОТ В АНГЛІЙСЬКИХ КАЗКАХ / PECULIARITIES OF SUPERNATURAL CREATURE'S VERBALIZERS ENGLISH FAIRY-TALES

Науковий керівник:

Колесник О.С.

доктор філол. наук, професор

Журба К.М.

здобувачка вищої освіти магістерського рівня

Кафедра германської філології

Київський столичний університет

імені Бориса Грінченка, Україна

Abstract

The article investigates the verbalization of supernatural creatures in English folk fairy tales within the framework of Possible Worlds Theory. Magical thinking is viewed as a cognitive mechanism that rationalizes the irrational and the unknown, giving rise to beliefs in the supernatural and, consequently, to mythological and fairy-tale narratives. Fairy tales are interpreted as alternative semantic worlds whose structure is linguistically instantiated and governed by specific ontological, axiological, and pragmatic rules.

The study focuses on lexical units naming supernatural beings and treats them as structural components that shape the fictional world of the fairy tale. Using a multi-level methodological approach that combines semasiological, onomasiological, cognitive, and discourse-pragmatic analyses, the research examines English folk narratives, including Jack the Giant Killer and Jack and the Beanstalk.

The findings demonstrate that the naming of supernatural creatures follows systematic ontosemantic patterns and directly correlates with their narrative roles, value orientation, and communicative behavior. It is argued that nomination is inseparable from narrative function, as supernatural beings are encoded as agents of conflict whose verbal actions contribute to the construction of power relations and the restoration of order within the fairy-tale world.

Key words: fairy-tale discourse; possible worlds theory; mythic space; supernatural beings; nomination; ontosemantics; narrative pragmatics; cognitive linguistics.

The **aim** of this study is to identify the principles governing the verbalization of supernatural creatures in English folk fairy tales within the framework of Possible Worlds Theory.

To achieve this aim, the study sets out the following **objectives**:

1. to conceptualize the fairy-tale universe as an alternative possible world;
2. to analyze lexical units naming supernatural creatures from semasiological and onomasiological perspectives;
3. to develop an ontosemantic classification of supernatural beings;
4. to examine their narrative, pragmatic, and axiological functions;
5. to demonstrate the interdependence between nomination, narrative role, and communicative behavior.

Magical thinking, as a specific type of categorizing that rationalizes the irrational and the unknown, gave rise to belief in the supernatural, which in turn led to the creation of myths and fairy tales. The concepts of fairy tales and mythic space are closely connected to the theory of alternative worlds.

The theory of possible worlds is a formal model developed by logicians for the purpose of defining the semantics of modal operators-primarily those of necessity and possibility, but other operators have been suggested. The theory has two concepts to propose to textual semiotics: the metaphor of "world" to describe the semantic domain projected by the text; and the concept of modality to describe and classify the various ways of existing of the objects, states, and events that make up the semantic domain [1]

The notion of possible worlds has been the subject of scholarly reflection for centuries, evolving from a philosophical abstraction into a fully developed analytical framework applied in linguistics, logic, narratology, and semiotics.

This research is grounded in the theory of possible worlds, originating from Aristotle's ontological distinction between actual and the potential modes of being. The emergence of the term "possible worlds" and the development of this concept are attributed to G. Leibniz, who was the first to formulate the idea of the existence of multiple alternative models of reality that are logically possible but not actualized [2]

The modern application of this theory to fiction and narrative originates from the works of Doležel, Pavel, Eco, Vaina, Lewis, and Maitre, who treat fictional universes as structured modal systems with distinct rules of ontology, causation, value, and knowledge.

Cognitive adaptations of Fauconnier's mental space theory and Carnap's linguistic-semiotic interpretation, reinforce the principle that fictional worlds become possible only when they are linguistically instantiated [3]

Thus, verbal units naming supernatural creatures are treated as structural elements shaping the fictional world of the fairy tale.

Methodology

The study employs:

- semasiological analysis (meaning-oriented approach),
- onomasiological analysis (motivation and naming patterns),
- component and cognitive analysis (conceptual modelling),
- discourse-pragmatic analysis (functional and narrative roles of creatures).

The dataset includes English folk tales such as Jack the Giant Killer, Jack and the Beanstalk, and material from Edwin Sidney Hartland's English Fairy and other FolkTales, alongside additional folklore sources.

Preliminary Findings

The fairy-tale universe in English folklore demonstrates systematic naming strategies for supernatural creatures. Based on an ontosemantic classification, the following types emerge:

Table 1 - Ontosemantic classification of English supernatural creatures

Type	Examples	Defining Feature
Anthropomorphic	giant, witch, wizard	human-like form, speech, social behaviour
Zoomorphic	dragon, wolf-spirit	animal-based image with supernatural traits
Quasi-zoomorphic / hybrid	troll, werewolf, mermaid	combination of multiple ontological models
Theomorphic / enchanted beings	fairy, fae, oracle	association with magic, fate, higher forces
Elemental	fire spirit, storm-being	embodiment of natural forces
Undead	ghost, phantom	detached from biological life

Illustrative Example

In Jack the Giant Killer, the lexical unit giant demonstrates:

- agentive semantics (threat, ruler of territory, guardian of wealth),
- stable negative axiological marking,
- pragmatic and discursive prominence, as giants engage in verbal acts such as threatening, asserting dominance, or negotiating power.

This suggests that naming is inseparable from the creature's narrative function and cultural role.

The concept of the GIANT is revealed within the scenario typical of fairy tales in which the "Hero defeats the Enemy." In this narrative pattern, the HERO(Jack) triumphs over the giant through intelligence and cunning, having dug a pit larger than the giant himself. This victory ultimately leads to Jack's public recognition and the conferral of the title "Giant Killer": "There he fell to work at once, and before morning he had dug a pit twenty-two feet deep, and almost as many broad. He covered it over with sticks and straw, and strewed some of the earth over them, to make it look just like solid ground. He then put his horn to his mouth, and blew such a loud and long tantivy, that the giant awoke and came towards Jack, roaring like thunder: "You saucy villain, you shall pay dearly for breaking my rest; I will broil you for my breakfast." He had scarcely spoken these words, when he came advancing one step farther; but then he tumbled headlong into the pit, and his fall shook the very mountain".

This episode represents the prototype scenario HERO OVERCOMES ENEMY, where the HERO (Jack) and ENEMY (the Giant) occupy stable model roles marked by asymmetry of physical power vs intellectual superiority.

The frame structure may be summarized as follows: setting (St. Michael's Mount – a liminal, elevated, dangerous space) – participants (HERO: Jack; ENEMY: Giant) - trigger event (giant awakens and detects the intruder) - conflict dynamics (threat → deception → downfall) – resolution (hero kills the creature and restores order).

The setting functions as a cognitive marker of the Otherworld, reinforcing the conceptual domain of supernatural danger.

The lexeme giant generates a blended conceptual space, combining:

- Human mental model (HUMAN) → speech ability, intentional action, appetite, social awareness
- Non-human monstrous model (MONSTER/BEAST) – abnormal size («He was eighteen feet high, and three yards round; and his fierce and savage. looks were the terror of all his neighbours»), animalistic consumption, predatory lifestyle «He dwelt in a gloomy cavern on the very top of the mountain, and used to wade over to the main land in search of his prey. When he came near, the people left their houses; and after he had glutted his appetite upon their cattle, he would throw half-a-dozen oxen upon his back, and tie three times as many sheep and hogs round his waist, and so march back to his own abode»

The confrontation is structured through verbal exchange representing conflicting pragmatic intentions “You saucy villain, you shall pay dearly for breaking my rest; I will broil you for my breakfast”

The giant's utterance “You saucy villain, you shall pay dearly for breaking my rest; I will broil you for my breakfast” represents a series of speech acts that construct his dominant communicative position within the confrontation. The opening insult, “you saucy villain,” functions as an expressive act, intended to assert moral and hierarchical superiority and to position Jack as inferior and transgressive. This is followed by the commissive “you shall pay dearly,” which conveys the speaker's intention to inflict harm, thus marking the utterance as threat-oriented and projecting imminent violence. The final clause, “I will broil you for my breakfast,” introduces a predatory metaphor that not only amplifies the severity of the threat, but also evokes fear through imagery of consumption and brutality. Together, these elements reflect a communicative strategy centered on dominance, intimidation, and psychological coercion.

Once the giant is trapped, Jack's response —“O ho, Mr. Giant! Have you found your way to the bottom so soon? How is your appetite now?”— constitutes a sequence of strategically crafted speech acts that invert the previously established power hierarchy. The mocking vocative “Mr. Giant” serves as a role-reversal device, transforming the former threat into an object of ridicule. The subsequent questions function as ironical pseudo-questions: they do not seek information but act as rhetorical tools designed to assert control and publicly diminish the enemy. Additionally, Jack's

final remark acts as an echoic quotation of the giant's earlier threat about eating him, now reframed to undermine its seriousness and symbolically reclaim authority. These linguistic moves activate conceptual values associated with wit, courage, justice, and heroic triumph, demonstrating that Jack's strategy is competitive and grounded in irony, belittlement, and moral positioning. His speech confirms that the true source of his superiority lies not in physical strength, but in intellectual refinement and strategic verbal dominance.

Conclusion and Future Work

The preliminary analysis confirms that the verbalization of supernatural creatures in English fairy tales represents a structured system that reflects mythological logic, cultural symbolism, and narrative pragmatics.

Further research will examine:

- semantic and narrative roles of specific creature types;
- patterns of speech behaviour and discourse genres associated with supernatural beings;
- axiological, emotional, and ethnocultural meaning components of the corresponding lexical units.

References

1. Marie-Laure Ryan Possible Worlds, Artificial Intelligence, and Narrative Theory 1991
2. Leibniz G.W. Two Fragments about Freedom // Leibniz G.W. Collection 1982..., vol. I. – P. 307–317.
3. Rudolf Carnap Introduction to Semantics and Formalization of Logic 1959

Section: Physical and Mathematical Sciences

DOI 10.70286/EOSS-26.01.2026.006.179-183

TEMPERATURE REGIME AND THE INFLUENCE OF VOLCANISM ON THE COMPOSITION OF THE MARTIAN ATMOSPHERE

Vidmachenko Anatoliy Petrovych

Doctor Phys.-Math. Sci., Professor

Professor of Department of Physics

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Abstract. The current extremely thin Martian atmosphere is mainly composed of carbon dioxide. The current average temperature near the surface of Mars is 210 K. At the equator, the surface temperature reaches +30°C at noon in summer and drops to -153°C at the poles in winter. Diurnal variations in the mid-latitudes exceed 100°C. Currently, the Martian climate is characterized by global dust storms. Seasonal fluctuations are also observed in methane concentrations. The current state of the atmosphere is the result of a continuous process of atmospheric loss over geological time. This emphasizes the dramatic climatic and atmospheric evolution. At an altitude of about 40 km, an ozone layer up to 7 km thick has been found in the atmosphere.

Keywords: Mars, atmospheric evolution, diurnal variations, chemical composition.

Mars is currently a very cold world [4, 14, 20, 21]. The average surface temperature is about 210 K, which is much colder than the harshest conditions in Antarctica on Earth. Temperatures on Mars vary widely. According to the "Curiosity" rover, in the warmest conditions, the surface temperature at the equator in summer at noon can temporarily rise above 0°C, reaching +20°C, or even +30°C. However, the extreme lows are much lower: at the poles during the polar night the temperature can drop to -143°C, or even -153°C. The very thin atmosphere of Mars now does not retain heat well. This leads to huge daily temperature fluctuations. Even at the equator, the temperature can drop from +20°C during the day to -80°C the next night. That is, daily differences in mid-latitudes can exceed 100°C. Observations by the "Perseverance" spacecraft in the Jezero crater recorded a rapid drop in temperature of 5°C (from -20°C to -25°C) in just half an hour; this indicates very sharp changes even in local conditions. Temperature also varies significantly depending on the season, elevation [1, 16, 19, 24], and latitude. Polar regions are the coldest, especially in winter; while equatorial regions receive more solar heat. A significant amount of CO₂ is currently not participating in seasonal changes, since it does not have time to evaporate from one polar cap, while the rest of it is adsorbed in the regolith.

On Mars, aerosol particles in the atmosphere [8, 9] have a significant influence on the formation of the general climate [10]. When Mars passes near perihelion, this influence is significantly enhanced. And then global dust storms begin to arise [6, 2], transporting significant amounts of dust across the planet [26, 27]. Therefore, dust storms are now a characteristic feature of the Martian climate (Fig. 1, left). They can range from small local vortices, known as “dust devils” (Fig. 2, right), to gigantic global storms that can cover the entire planet and last for months [26, 27].



Fig. 1. Left – local type of dust storm that formed on the edge of the southern polar region (<http://photojournal.jpl.nasa.gov/>). Right – the “Perseverance” rover recorded the collision of two dust vortices on the surface of Mars (<https://benchmark.rs/wp-content/uploads/2025/04/Pustinjski-davoli-na-Marsu.webp>).

These storms lift vast quantities of fine reddish dust into the atmosphere, which can also significantly affect surface and atmospheric temperatures by blocking sunlight, as well as atmospheric pressure. During powerful dust storms, the dust rises to heights of up to 20 km. The atmosphere then becomes noticeably dusty, containing particles about 1.5 microns in diameter. Their presence gives the Martian sky a reddish or pinkish hue [3, 17, 22] when viewed from the surface due to iron oxide particles suspended in the atmosphere. Seasonal fluctuations are also observed in methane concentrations, which vary from about 0.24 ppb in the northern winter to about 0.65 ppb in the summer and may be associated with the presence of certain life forms [12, 13, 15]. The current Martian atmosphere is mostly carbon dioxide and is extremely thin. This low pressure, combined with low temperatures, makes liquid water unstable on the planet's surface. However, extensive geological evidence, such as ancient river valleys and lake beds, strongly suggests that liquid water was widespread on Mars in its past. This poses a significant paradox: how could liquid water have existed under such conditions? The logical conclusion is that the early atmosphere of Mars must have been much denser, likely supported by significant and prolonged volcanic outgassing [23] due to the absence of plate tectonics [2, 5].

The current state of the atmosphere is thus the result of a profound and continuous process of atmospheric loss over geological time, underscoring dramatic climatic and

atmospheric evolution [11, 18, 25]. At an altitude of about 40 km, even an ozone layer, nearly 7 km thick, has been found in the atmosphere. At an altitude of ≈ 300 km, atomic oxygen becomes the main constituent of the atmosphere. Its presence can be explained by the processes of photodissociation of carbon dioxide.

This conclusion follows from the fact that the density of its other product, carbon C, decreases with altitude faster than the density of oxygen. Starting from an altitude of 400 km, the predominant component of the atmosphere on Mars is atomic hydrogen with a concentration of 10^4 atoms in 1 cm^3 . It is expected that almost the same amount of helium is retained at the same altitude. At an altitude of several thousand kilometers, the atmosphere should consist of almost pure hydrogen. And such an outer atmosphere of Mars from pure hydrogen extends to an altitude of 20,000 km, forming a kind of hydrogen "corona" of the planet.

It was studied by various spacecraft [11, 12] that used special receivers sensitive to radiation in the hydrogen Lyman- α resonance line. Such radiation occurs when solar ultraviolet radiation is scattered by hydrogen atoms located in the upper part of the Martian atmosphere. Hydrogen atoms in the upper parts of the planet's atmosphere should dissipate into interplanetary space. But since they are present in the modern atmosphere of Mars, there must be a constant source of their replenishment at present. It is clear that one of the main such sources could be the dissociation of water vapor from the upper layers of the atmosphere of Mars. Thus, even a very small amount of water vapor H_2O , which is currently present there, is sufficient for this purpose.

References

1. Bertka C.M., Fei Y. (1998) A profile of Martian mineralogy and density up to core-mantle boundary. LPSC. V. 27. P. 107-108.
2. Bi H., Sun D., Sun N., et al. (2025) Seismic detection of a 600-km solid inner core in Mars. *Nature*. 645, p. 67–72.
3. Bibring J.-P., Langevin Y., Mustard John Y. F., et al (2006) Global mineralogical and aqueous mars history derived from OMEGA/Mars express data. *Science*. 312, p. 400-404.
4. Carr M.H. (1999) Retention of an atmosphere on early Mars. *Journal of Geophysical Research: Planets*. 104(E9), p. 21897-21909.
5. Clinton J.F. (2017) Preparing for InSight: An Invitation to Participate in a Blind Test for Martian Seismicity. *Seismological Research Letters*. 88(5), p. 1290-1302.
6. de Beule C., Wurm G., Kelling T., et al. (2015) An insolation activated dust layer on Mars. *Icarus*. 260, p. 23-28.
7. Fisher J.A., Richardson M.I., Newman C.E., et al. (2005) A survey of Martian dust devil activity using Mars Global Surveyor Mars Orbiter Camera images. *J. Geophys. Res.* 110(E3), p. 3-4.
8. Morozhenko A.V., Vidmachenko A.P. (2017) Optical Parameters of Martian Dust and Its Influence on the Exploration of Mars. *Dust in the Atmosphere of Mars and Its Impact on Human Exploration*, Proceedings of the conference held 13-15 June 2017 in Houston, Texas. LPICo No. 1966, id.6010.
9. Morozhenko A.V., Vidmachenko A.P. (2020) Dust can affect on the mastering of

- Mars. 22 ISCo AS YS. December 11-12, 2020. Kyiv, Ukraine. P. 71-73.
10. Pollack J.B., Kasting J.F., Richardson S.M., Poliakoff K. (1987) The case for a wet, warm climate on early Mars. *Icarus*. 71(2), p. 203-224.
 11. Schmidt F., Chassefière E., Tian F., et al. (2016) Early Mars volcanic sulfur storage in the upper cryosphere and formation of transient SO₂-rich atmospheres during the Hesperian. *Meteoritics & Planetary Science*. 51(11), p. 2226-2233.
 12. Steklov A.F., Vidmachenko A.P. (2019) In What Places and What Exactly Can be the "Traces" of Life on Mars? 9th ICo on Mars. 2089, 6007.
 13. Steklov A.F., Vidmachenko A.P. (2019) Where and What Exactly Can Be the "Traces" of Life on Mars? Mars Extant Life: What's Next? Held 5-8 November 2019, in Carlsbad, New Mexico. LPI Contribution No. 2108, id.5089.
 14. Vidmachenko A.P. (2014) Study of Earth-like planets. 16 ISCo Astronomical School of Young Scientists. Kirovohrad, Ukraine. May 29–31, 2014. P. 12-13.
 15. Vidmachenko A.P. (2017) What forms of life could have arisen in the ancient conditions of Mars? 19 International Scientific Conference Astronomical School of Young Scientists. May 24–25 2017. Bila Tserkva, Ukraine. P. 16-17.
 16. Vidmachenko A.P. (2023) About volcanoes on Mars. Proceedings of 11 All-Ukrainian Scientific Conference "Astronomy and present day", April 12, 2023. Vinnytsia, Ukraine. LLC "TVORY". ISBN 978-617-552-363-6. P. 76-81.
 17. Vidmachenko A.P. (2023) Comparison of features of impact and volcanic craters on the surface of Mars. Proceedings of VIII ISPCo. Progressive research in the modern world (April 27-29). P. 237-246.
 18. Vidmachenko A.P. (2023) History of possible climate change on Mars. Proceedings of VII ISPCo Science and innovation of modern world. (23-25.03.2023). Chapter 54. Cognum Publishing House, London, United Kingdom, p. 336-345.
 19. Vidmachenko A.P. (2023) Macrorelief of the surface of Mars. Proceedings of XIV ISPCo Prospects for the development of science and the environment. (April 10-12, 2023). Chapter 7. P. 34-39.
 20. Vidmachenko A.P. (2023) The atmosphere of Mars. Proceedings of VI International Scientific and Practical Conference. Scientific research in the modern world (April 6-8) P. 283-293.
 21. Vidmachenko A.P. (2023) Thermal properties of the surface of Mars. Proceedings of VII International Scientific and Practical Conference. Progressive research in the modern world (March 29-31, 2023). Chapter 42. P. 243-252.
 22. Vidmachenko A.P., Klimenko V.M., Morozhenko A.V. (1981) Apparent spectral albedos of the disk of Mars in September-October 1977. *Solar System Research*. 14(4), p. 157-159.
 23. Vidmachenko A.P., Mozghovyi O.V., Steklov O.F. (2023) About volcanoes on Mars. Proceedings of 11 All-Ukrainian Scientific Conference "Astronomy and present day", April 12, 2023. Vinnytsia, Ukraine. LLC "TVORY". P. 76-81.
 24. Vidmachenko A.P., Mozghovyi O.V., Steklov O.F. (2023) Features of the relief on the surface of Mars. Proceedings of 11 All-Ukrainian SCo "Astronomy and present day", April 12, 2023. Vinnytsia, Ukraine. LLC "TVORY". P. 66-71.

25. Vidmachenko A.P., Mozghovyi O.V., Steklov O.F. (2023) Historical aspects of climate changes on Mars. Proceedings of 11 All-Ukrainian SCo "Astronomy and present day", April 12, 2023. Vinnytsia, Ukraine. LLC "TVORY". P. 56-61.
26. Vidmachenko A.P., Mozghovyi O.V., Steklov O.F. (2023) Peculiarities of dust storms on Mars. Proceedings of 11 All-Ukrainian SCo "Astronomy and present day", April 12, 2023. Vinnytsia, Ukraine. LLC "TVORY". P. 87-92.
27. Wang H. (2017) Major dust storms and westward traveling waves on Mars. Geophysical Research Letters. 44(8), p. 3493-3501.

INVESTIGATING THE RELATIONSHIP BETWEEN POLYMODAL FILLER DISTRIBUTIONS AND MACRO- SCALE THERMAL CONDUCTIVITY IN COMPOSITES

Pysarenko Alexander

c.ph.-m.s., as.prof.

Department of Physics

Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine

Abstract. Polymer-based composites have garnered significant academic and industrial interest in this context, primarily due to their inherent advantages such as ease of manufacturing, environmental sustainability, and overall cost-effectiveness. Despite these benefits, the advancement of high-performance thermally conductive polymer composites is fundamentally challenged by the presence of interfacial thermal resistance. This phenomenon occurs when diverse filler morphologies, encompassing various chemical types, particle sizes, and geometric shapes, are introduced into the polymer matrix. Interfacial thermal resistance acts as a bottleneck for heat flow, significantly restricting the theoretical thermal conductivity values that these materials could otherwise achieve. This article delivers an exhaustive and detailed review of current methodologies designed to minimize the impact of interfacial thermal resistance through the precise optimization of filler parameters. A critical analysis of the literature reveals that the hybridization of two or more distinct filler types demonstrates a remarkable capacity for improving thermal performance. This improvement is driven by a synergistic effect that facilitates the formation of an interconnected three-dimensional conductive network or pathway within the material structure. One of the most significant observations is that the physical size and geometric form of the fillers play a more decisive role in enhancing the thermal conductivity than the specific type of filler material utilized. This is explained by the fact that optimized dimensions and shapes lead to a substantial increase in the contact area between the particles, which in turn drastically reduces the resistance at the interfaces. By addressing these fundamental factors, researchers can more effectively engineer materials that meet the thermal demands of modern electronics.

Key words: polymer composites, thermal conductivity, interfacial thermal resistance, filler morphology, hybrid fillers, die-attach materials.

Introduction. The rapid evolution of power electronics packaging technology toward aggressive miniaturization and the development of high-capacity devices is fundamentally driven by industrial requirements for elevated operating temperatures, increased power density, and long-term reliability. As modern systems push the boundaries of performance, the precipitous rise in power density generates a proportional escalation in heat flux. This surge in thermal energy presents a critical and complex challenge for the engineering of packaging materials, as excessive heat directly undermines the structural integrity of power modules, induces material fatigue, and triggers various failure mechanisms. Consequently, thermal management has emerged as a decisive element in the design process, playing a vital role in the efficient dissipation of heat generated by the semiconductor chip. A profound understanding of heat transfer principles and dissipation characteristics across diverse material systems is essential for the production of more resilient and failure-resistant devices. In the context of one-dimensional thermal flow within a heat sink, the underlying heat transfer mechanisms and the strategic combination of compatible materials are paramount for maintaining optimal performance levels and ensuring the operational stability of the entire system.

Thermally conductive materials represent the most prevalent solution for heat dissipation within power device enclosures. A wide array of such materials is currently employed in packaging architectures, where they primarily serve as die-attach agents to bond the silicon crystal to the substrate or the lead frame. Among the emerging candidates for next-generation die-attach applications, hybrid polymer composites occupy a prominent position. However, the investigation of these hybrid systems remains in a developmental stage due to the multifaceted nature of their design, particularly regarding the integration of a polymer matrix with fillers of varying shapes, types, and dimensions. The primary obstacle in the synthesis of both single-filler and hybrid polymer composites is the phenomenon of interfacial thermal resistance, frequently referred to as Kapitza resistance [1]. This resistance occurs at the junction of the filler and the matrix, acting as a significant barrier that degrades the overall thermal performance of the composite interface material.

The presence of Kapitza resistance means that even fillers with exceptionally high intrinsic thermal conductivity may fail to provide the expected cooling efficiency if the interface is not properly engineered. The thermal transport across these boundaries is governed by phonon scattering, which is highly sensitive to the physical and chemical characteristics of the contact area. To satisfy the stringent requirements of modern electronic applications, a comprehensive approach to the design of high-thermal-conductivity polymer composites is required. This necessitates a detailed focus on the spatial distribution of fillers, the optimization of filler-to-filler contact, and the mitigation of thermal bottlenecks. Achieving a low-resistance thermal path requires careful control over the morphology of the additives, as the interplay between different

particle geometries can either facilitate or hinder the formation of a continuous conductive network [2].

Furthermore, the mechanical and rheological properties of the polymer matrix must be balanced with the loading levels of the fillers to ensure that the composite remains processable and adheres effectively to the device components. The challenge is exacerbated by the fact that increasing filler concentration to improve conductivity often leads to increased viscosity and potential void formation, which can paradoxically increase the total thermal resistance of the assembly. Therefore, the architectural design of these materials must be meticulously understood and controlled to bridge the gap between theoretical thermal potential and practical application performance. The ongoing shift toward high-power density modules reinforces the necessity of exploring synergistic effects in hybrid fillers, where the combination of different dimensions, such as one-dimensional tubes and two-dimensional flakes, can potentially bridge gaps in the thermal network more effectively than uniform particles. This complex landscape of material science and thermal engineering forms the basis for current efforts to overcome the limitations of traditional thermal interface materials in the power electronics industry.

Aim. The primary objective of this article is to provide a comprehensive description and a rigorous discussion regarding the behavior of interfacial thermal resistance within the context of polymer based composite materials. It is essential to establish a clear and profound understanding of how specific filler characteristics, including geometric shape, chemical type, and physical size, directly influence the mechanisms of interfacial thermal resistance. By examining these fundamental parameters, the study seeks to elucidate the pathways for enhancing the overall thermal conductivity of both single filler and hybrid polymer systems. Furthermore, the analysis focuses on the complex interactions at the contact boundaries between the polymer matrix and the reinforcing agents, which often act as the primary bottleneck for efficient heat dissipation in electronic packaging. A significant portion of the discussion is dedicated to evaluating the comparative advantages of hybrid polymer composites over traditional systems that utilize a single type of crystalline filler. This work aims to bridge the gap between theoretical heat transfer models and practical material design by identifying the optimal configurations that minimize thermal impedance. By synthesizing current knowledge on filler optimization, the article provides a structured framework for the development of next generation die attach materials capable of meeting the thermal demands of high-power density devices. The ultimate aim is to offer a detailed perspective on the structural engineering of composites, ensuring that the selection of materials and their spatial arrangement are precisely aligned with the requirements for maximum thermal performance and operational reliability in modern power electronics.

Results and Discussion. The results of the experimental investigation demonstrate a significant increase in thermal conductivity which is primarily attributed to the high intrinsic thermal conductivity of the filler materials integrated into the polymer matrix. It was concluded that the presence of a synergistic effect within hybrid polymer

composites contributes more effectively to achieving high thermal conductivity than the utilization of individual fillers in isolation. This phenomenon was found to originate from the strategic variation in both filler size and geometric shape. Therefore, to fully exploit this factor it is essential to consider additional variables such as the specific dimensions and morphology of the fillers to maximize the synergistic potential of the resulting composite. The analysis of the single filler composite system revealed that the application of larger filler particles exerts a more substantial influence on the overall thermal conductivity because heat transfer through larger particles occurs with greater ease and stability compared to pathways formed by smaller fillers. However, since the resulting thermal conductivity values were still relatively limited the concept of combining fillers of two distinct sizes to form a hybrid polymer composite was proposed as a solution to further enhance thermal performance. Small filler particles are capable of filling the gaps and voids that are inevitably formed during the mixing process between larger structures. In principle the presence of voids or air gaps between filler particles creates a significant thermal barrier that obstructs the continuity of heat conducting pathways. Consequently, the addition of another filler type with a smaller size helps to occupy the voids or gaps between the current larger filler particles thereby creating more additional pathways between the fillers. This structural arrangement is extremely beneficial for reducing the thermal barrier and ensuring a continuous flow of heat through the material thus increasing the total thermal conductivity of the composite. By optimizing the packing density through this multi scale approach the resistance at the particle interfaces is effectively minimized. The interaction between large and small particles facilitates the construction of a more three-dimensional network that promotes efficient phonon transport across the entire polymer system.

Conclusions. The study of thermally conductive polymer composites demonstrates that the mitigation of interfacial thermal resistance is the most critical factor for enhancing heat dissipation in power electronics. The findings confirm that while the intrinsic properties of fillers are important the optimization of filler morphology including size and shape plays a superior role in improving thermal performance. Hybridization of fillers proves to be more effective than single filler systems because small particles fill internal voids and gaps between larger particles thereby creating a continuous three-dimensional conductive network. This synergy significantly reduces the Kapitza resistance and lowers the thermal barrier within the material. These strategies provide a vital foundation for the development of advanced die attach materials for modern high power density devices.

Reference

1. He, B., Mortazavi, B., Zhuang, X., & Rabczuk, T. (2016). Modeling Kapitza resistance of two-phase composite material. *Composite structures*, 152, 939-946. <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2016.06.025>
2. Tong, Z., Liu, M., & Bao, H. (2016). A numerical investigation on the heat conduction in high filler loading particulate composites. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 100, 355-361. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2016.04.092>

APPLICATIONS OF THE EQUATION OF A PLANE IN MILITARY PROBLEMS

Sorokatyi Mykola

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Velychko Lev

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Bilash Oksana

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Voitovych Mykola

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Department of fundamental sciences

Hetman Petro Sahaidachnyi

National Army Academy, Ukraine

Abstract. The application of the plane equation that is used for unmanned aerial vehicle trajectory assessment, artillery calculations, engineering tasks, and surveillance systems is analysed. The plane equation allows modeling terrain segments, inclined surfaces, and conditional safety or observation boundaries with minimal computational effort. Although this approach involves simplifying assumptions and does not provide absolute accuracy, it is well suited for preliminary analysis and rapid decision-making. The results demonstrate that the plane equation remains a practical and flexible element of the mathematical toolkit, especially when combined with other analytical methods and empirical data in applied military contexts.

Keywords: equation, plane, model, military problems

Introduction. In practical military problems, there is often a need to describe a spatial situation quickly and with sufficient accuracy, without resorting to overly complex models. In such cases, it is reasonable to use simple geometric objects, in particular a plane. Despite the apparent abstract nature of this concept, the plane equation is quite effective for an approximate description of real surfaces and boundaries in three-dimensional space.

Purpose and objectives of the research. The purpose of this research is to analyze the applicability of the plane equation as a simplified mathematical tool for spatial analysis in practical military tasks. The study aims to justify the use of planar models for approximate representation of terrain surfaces, spatial boundaries, and object trajectories under conditions where rapid assessment and computational simplicity are required.

The objectives of the research are: to examine the geometric interpretation of the plane equation and its key parameters; to analyze typical military-related applications of the plane equation, including unmanned aerial vehicle navigation, artillery calculations, engineering tasks, and surveillance systems; to evaluate the advantages and limitations of using planar models in real-world conditions; to determine the role

of the plane equation in preliminary analysis and decision-making processes when detailed data are unavailable.

Results of the research and their discussion. An equation of the form $Ax + By + Cz + D = 0$ is especially convenient because it allows one to easily change the orientation and position of a plane by varying the coefficients. In applied military problems, planar models are often used to approximate terrain surfaces over limited areas [1]. In applied problems, this equation is usually interpreted not formally, but as a model of a specific surface – a terrain segment, a sloped shelter surface, or a conditional boundary of a zone.

In particular, when analyzing the motion of an unmanned aerial vehicle, the plane equation can be used to define a safe descent level. In practice, this means that the flight trajectory is considered relative to a certain plane that specifies an allowable altitude or a landing surface. Determining their point of intersection makes it possible to estimate the moment of descent without using complex numerical methods, which is important in situations where decisions must be made quickly.

In artillery calculations, a plane is often used as a simplified model of the terrain. Although the actual ground surface is uneven, over a limited area it can be approximately considered planar. This makes it possible to assess whether the projectile trajectory will intersect the terrain surface before reaching the target. Such estimates do not claim absolute accuracy, but they are useful at the stage of preliminary analysis.

Special attention should also be given to engineering tasks. When setting up positions or installing protective structures, it is important to control surface slopes and their relative arrangement. Here, the plane equation is used as a tool for verifying geometric parameters, particularly when comparing design data with actual measurements.

In surveillance and radar systems, a plane can be treated as a conditional boundary of a detection zone or as a surface from which a signal is reflected. Analyzing the relative position of an object's trajectory and such a plane helps to determine the moment when a target enters or leaves the observation zone. Thus, in military applications, the plane equation is usually not an end in itself, but rather an auxiliary tool for spatial analysis. Its main advantage lies in its simplicity and flexibility, which makes this model appropriate in cases where a practical result is needed without complicating the calculations.

It should also be noted that using a plane as a model is always associated with certain assumptions. In real conditions, surfaces are rarely perfectly flat, and spatial objects have complex shapes. However, in practice it is often not the exact description of all irregularities that matters, but the overall orientation of a surface and its position in space. This is precisely what makes the plane equation a convenient tool for initial estimates and checks. In some cases, the plane equation is used in combination with experimental or measured data. For example, the coordinates of several characteristic terrain points can be used to construct a plane that approximately describes a section

of the relief. The resulting model makes it possible to analyze potential vehicle movement trajectories or identify areas where certain actions may be difficult to perform.

This approach is often applied at the planning stage, when detailed information is still unavailable or incomplete. In tasks related to the movement of ground vehicles, a plane can be used to assess terrain possibility. The surface slope determined from the plane equation allows conclusions to be drawn about the feasibility of movement or the need to change a route. Although such assessments are approximate, they help to eliminate obviously problematic options before the task begins.

It is also worth mentioning the use of planes in problems where it is important to evaluate the relative positions of several objects. For example, when analyzing lines of sight or observation sectors, a plane may define a conditional boundary beyond which an object becomes inaccessible to direct observation. In such cases, the plane equation is used not for precise calculations, but to check the very possibility of observation under given conditions.

Conclusions. Practical experience shows that the plane equation is most often applied not in isolation, but as part of a more general analytical framework. It may be combined with equations of lines, motion trajectories, or simple numerical estimates. This approach helps to maintain a balance between accuracy and computational complexity, which is especially important in applied military tasks.

Thus, the plane equation remains a useful element of the mathematical toolkit precisely because of its simplicity and clear geometric interpretation. Its use is justified in situations where it is necessary to quickly obtain a general understanding of the spatial configuration of objects and, based on this, make preliminary decisions. When combined with other analytical methods, it allows spatial problems to be handled effectively without unnecessary complication of the mathematical model.

References

1. Stojanovic, M., & Jankovic, S. (2019). Application of analytical geometry in terrain modeling for military purposes. *Defence Science Journal*, 69(4), 357–364.

Section: Physical Culture and Sports

ІННОВАЦІЙНІ ФОРМИ НАВЧАННЯ У ФІЗИЧНІЙ КУЛЬТУРІ

Гришина Анжеліка Володимирівна

викладач

orcid.org/0009-0005-2243-1818

Федотова Аліса Сергіївна

здобувачка фахової передвищої освіти

Кожома Діана Володимирівна

здобувачка фахової передвищої освіти

Відокремлений структурний підрозділ “Фаховий коледж ДЗ ЛНУ
імені Тараса Шевченка”, Україна

Анотація. У статті розглянуто інноваційні форми навчання у фізичній культурі як чинник підвищення ефективності освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти. Проаналізовано теоретичні підходи до використання інноваційних технологій, зокрема гейміфікації, цифрових фітнес-інструментів для моніторингу фізичної активності та тренажерів із розумним керуванням навантаженням. Окреслено їх вплив на мотивацію учнів, індивідуалізацію фізичного навантаження та формування усвідомленого ставлення до власного здоров'я. Особливу увагу приділено ролі командно-орієнтованих форм спортивної діяльності у розвитку соціальної взаємодії та комунікативних навичок. Визначено переваги та потенційні ризики впровадження інноваційних підходів у фізичну культуру. Наголошено на необхідності науково обґрунтованого та педагогічно виваженого використання інновацій у практиці фізичного виховання.

Ключові слова: фізична культура, інноваційні форми навчання, гейміфікація, цифрові технології, моніторинг фізичної активності, соціальна взаємодія.

Вступ. Фізична культура як складова освітнього процесу виконує не лише оздоровчу, а й виховну та соціалізуючу функції, однак її потенціал не завжди реалізується повною мірою в умовах традиційної організації навчання. Обмежена варіативність форм і методів проведення занять, недостатня орієнтація на індивідуальні потреби учнів і слабка мотиваційна складова знижують ефективність фізичного виховання та інтерес до систематичної рухової діяльності. Це зумовлює потребу в оновленні підходів до навчання фізичної культури з урахуванням сучасних освітніх і соціальних викликів.

Актуальність дослідження визначається потребою оновлення практики загальноосвітніх закладів через впровадження педагогічних рішень, що відповідають сучасним освітнім і соціокультурним запитам, сприяють

підвищенню мотивації до фізичної активності, формуванню відповідального ставлення до власного здоров'я та розвитку навичок соціальної взаємодії. Інноваційні форми навчання у фізичній культурі розглядаються як ефективний засіб модернізації освітнього процесу, що поєднує освітні, виховні та оздоровчі завдання й орієнтується на активну участь учнів у навчально-руховій діяльності. Теоретичне осмислення цих форм є необхідним для їх науково обґрунтованого та педагогічно доцільного застосування.

Мета дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні інноваційних форм навчання у фізичній культурі та визначенні їх значення для підвищення якості й ефективності освітнього процесу.

Завдання дослідження полягають у систематизації наукових поглядів на оновлення змісту й форм навчання фізичної культури, а також у виявленні педагогічних можливостей інноваційних підходів у контексті мотиваційного, оздоровчого та соціального розвитку учнів.

Методи і матеріали дослідження. Дослідження має теоретичний характер і базується на аналізі вітчизняних та зарубіжних наукових праць з теорії фізичного виховання та педагогіки. У роботі застосовано методи теоретичного аналізу, порівняння та узагальнення наукових джерел.

Виклад основного матеріалу дослідження. Інноваційні форми навчання у фізичній культурі доцільно розглядати як систему педагогічних підходів і методів, спрямованих на оновлення змісту, організації та засобів освітнього процесу з урахуванням індивідуальних можливостей учнів, їх мотиваційної сфери та потреби в активній взаємодії. На відміну від традиційних моделей, інноваційні форми орієнтуються не лише на виконання нормативів, а й на формування стійкого інтересу до рухової діяльності, розвиток самоконтролю та усвідомленого ставлення до фізичного розвитку.

На думку О. Хуртенко та С. Дмитренко, використання інноваційних технологій на уроках фізичної культури є одним із найбільш перспективних напрямів удосконалення освітнього процесу, оскільки сприяє підвищенню рівня фізичної активності школярів, розвитку їхніх фізичних якостей і формуванню здоров'язбережувальної компетентності [3]. Автори наголошують, що результати аналізу сучасної наукової літератури підтверджують позитивний вплив цифрових платформ, мобільних застосунків, інтерактивних тренажерів і особистісно орієнтованих педагогічних стратегій на мотивацію учнів до занять фізичними вправами [3].

Як зазначають сучасні українські автори, зокрема О. Коломієць, О. Хуртенко, С. Дмитренко та інші, важливою перевагою інноваційних підходів є можливість урізноманітнення традиційних форм навчання та створення умов для самовираження і самоконтролю учнів [1; 3; 5]. Використання технологічних засобів дозволяє індивідуалізувати навантаження, враховувати рівень фізичної підготовленості та динаміку розвитку кожного учня.

Разом із цим, за переконанням низки фахівців, питання впровадження інноваційних технологій у фізичну культуру залишається дискусійним [3].

Надмірна цифровізація освітнього процесу може призводити до зниження якості безпосередньої фізичної взаємодії, обмеження живого спілкування та зменшення ролі командної діяльності. Аналіз українських досліджень свідчить, що ефективність інноваційних форм навчання залежить від рівня підготовленості педагогів, наявності відповідної матеріально-технічної бази та чіткої стратегії інтеграції технологій у навчальні програми [1; 3]. Окремо підкреслюється проблема недостатньої адаптації цифрових рішень для дітей з особливими освітніми потребами, що обмежує інклюзивний потенціал інновацій у фізичному вихованні.

Серед інноваційних методів навчання у фізичній культурі особливе місце посідає гейміфікація, яка набула широкого поширення в практиці роботи загальноосвітніх закладів. Як зазначають В. Лелека та Я. Гузенко, гейміфікація передбачає використання ігрових елементів у неігрових контекстах освітньої діяльності [2]. Попри те, що ігрові форми традиційно застосовувалися у фізичному вихованні, сам термін «гейміфікація» відносно недавно увійшов у науковий обіг і потребує чіткого педагогічного осмислення.

За переконанням дослідників, ключова перевага гейміфікації полягає у здатності ігрових механізмів тривалий час утримувати увагу учнів і підтримувати інтерес до виконання фізичних вправ [2]. Ігрова логіка навчання створює ситуацію досягнення, сприяє формуванню позитивного емоційного фону та стимулює регулярну участь у руховій діяльності. Зарубіжні автори, зокрема Р. Ферраз, звертають увагу на ефективність використання балів, рівнів, змагань, сюжетних елементів і цифрових сервісів як інструментів підвищення залученості та усвідомлення власного прогресу учнями [6].

Водночас гейміфікація уроків фізичної культури має і потенційні ризики. Надмірна орієнтація на зовнішні стимули може знижувати внутрішню мотивацію до занять фізичними вправами та формувати залежність від винагород. Існує також небезпека зміщення акценту з якості виконання рухів на формальне досягнення ігрових результатів. Також варто зауважити, що неконтрольоване використання елементів змагання може посилювати тривожність, викликати відчуття неуспішності в учнів з нижчим рівнем фізичної підготовленості та негативно впливати на міжособистісні стосунки в колективі.

З огляду на це, гейміфікація у фізичній культурі потребує педагогічно виваженого підходу, чіткого визначення освітніх цілей і поєднання ігрових елементів з традиційними методами навчання. Вона має виступати не самоціллю, а інструментом підтримки мотивації, розвитку фізичних якостей і формування позитивного ставлення до рухової активності.

Важливим напрямом інноваційного оновлення фізичної культури є використання цифрових фітнес-інструментів, орієнтованих на моніторинг фізичної активності та забезпечення зворотного зв'язку в освітньому процесі. Застосування таких рішень дозволяє розширити можливості педагогічного контролю, зробити його більш об'єктивним і безперервним, а також сприяти формуванню в учнів усвідомленого ставлення до власної рухової активності.

На думку А. Чепелюк, В. Євтушенка та О. Івахна, створення системи моніторингу фізичної активності за допомогою цифрових технологій забезпечує підвищення оперативності збору й оцінювання даних за рахунок спрощення фіксації показників та унормування процесу їх отримання [4]. Автори підкреслюють, що сутність такого моніторингу полягає у розширенні спектра контрольованих об'єктивних характеристик, що дозволяє більш точно оцінювати динаміку фізичного розвитку та рівень рухової активності учнів.

Як стверджують А. Чепелюк, В. Євтушенко та О. Івахно, найбільш придатними для освітнього середовища є носимі пристрої, зокрема фітнес-браслети, смартгодинники та спортивні трекери, які забезпечують відносно точне вимірювання показників фізичної активності під час виконання вправ [4]. Їх використання сприяє оперативному отриманню даних, підвищує зацікавленість учнів у відстеженні власних результатів і підтримує мотивацію до регулярної рухової діяльності. Водночас ефективність таких засобів залежить від технічної справності пристроїв і правильності інтерпретації отриманої інформації.

Значний потенціал у фізичній культурі мають мобільні технології, зокрема спеціалізовані додатки для різних видів фізичної активності, електронні щоденники тренувань і планувальники рухової діяльності. За переконанням А. Чепелюк та співавторів, їх перевагою є висока варіативність функцій і доступність, що дозволяє використовувати ці засоби як у межах уроку, так і в позаурочній діяльності [4]. Разом із цим автори звертають увагу на обмежену точність вимірювань і залежність таких інструментів від технічних характеристик пристрою та стабільного доступу до мережі Інтернет.

Окрему групу цифрових рішень становлять засоби віртуальної та доповненої реальності, які, за твердженням дослідників, відкривають можливості для комплексної організації навчання та моніторингу фізичної активності в інтерактивному середовищі. Такі технології дозволяють моделювати рухові дії, візуалізувати результати та підвищувати інтерес до виконання вправ. Водночас їх застосування обмежується високою вартістю обладнання та складністю впровадження в умовах занять з великими групами учнів.

Поряд із цифровими інструментами моніторингу важливе місце в інноваційній фізичній культурі посідає використання вправ з об'єктами та тренажерами з розумним керуванням навантаженням. Такі засоби дозволяють регулювати інтенсивність і обсяг фізичних вправ відповідно до індивідуальних можливостей учнів, що підвищує безпечність і ефективність рухової діяльності. Використання тренажерів із вбудованими датчиками та програмним забезпеченням сприяє більш точному дозуванню навантаження, запобіганню перенавантаженню та формуванню навичок самоконтролю.

Разом із позитивними аспектами застосування розумних тренажерів існують і певні обмеження, пов'язані з матеріально-технічним забезпеченням закладів освіти та підготовленістю педагогів до роботи з такими засобами. Надмірна залежність від технічних пристроїв може знижувати увагу до

правильності виконання рухів і педагогічного супроводу навчального процесу. Це вимагає поєднання цифрових рішень із традиційними методами фізичного виховання, орієнтованими на розвиток рухових навичок і живу взаємодію між учасниками освітнього процесу.

Важливим складником інноваційних форм навчання у фізичній культурі є сучасні підходи до формування командного духу та розвитку соціальної взаємодії через спортивну діяльність. Фізична культура створює природні умови для міжособистісної комунікації, співпраці та прийняття спільних рішень, що надає їй особливого значення у формуванні соціальних компетентностей учнів.

Варто зауважити, що командно-орієнтовані форми організації занять у фізичному вихованні створюють сприятливі умови для розвитку відповідальності, взаємної підтримки та навичок конструктивної взаємодії між учнями. Залучення до спортивних ігор, групових вправ і спільного виконання рухових завдань сприяє набуттю досвіду партнерства, формуванню вміння узгоджувати власні дії з діями інших і усвідомлювати особистий внесок у досягнення спільної мети. Такий підхід підсилює виховний потенціал уроків фізичної культури та позитивно впливає на психологічний клімат учнівського колективу.

Доцільно розглянути сучасні освітні практики, що передбачають поєднання елементів змагальності та співпраці, де увага зосереджується не лише на кінцевому результаті, а й на самому процесі командної взаємодії. Використання спільного планування діяльності, рефлексії командного досвіду та ротації ролей у групі забезпечує активну участь учнів із різним рівнем фізичної підготовленості. Це, своєю чергою, знижує ризик соціального відчуження та підвищує рівень залученості кожного учасника освітнього процесу.

Разом із тим ефективність формування командного духу засобами спорту значною мірою визначається педагогічною позицією вчителя, який має підтримувати баланс між змагальністю та співпрацею, своєчасно запобігати конфліктним ситуаціям і формувати атмосферу взаємоповаги. Впровадження інноваційних підходів до організації командної діяльності у фізичній культурі посилює її соціальну спрямованість, сприяє розвитку комунікативних умінь та формуванню позитивного ставлення учнів до спільної рухової активності, що забезпечує цілісне бачення сучасного освітнього процесу у сфері фізичного виховання.

Отже, інноваційні форми навчання у фізичній культурі виступають важливим чинником підвищення ефективності освітнього процесу, оскільки сприяють зростанню мотивації учнів до рухової активності, індивідуалізації фізичного навантаження та розвитку соціальних компетентностей. Аналіз наукових джерел підтверджує, що поєднання педагогічних інновацій із традиційними підходами дозволяє зберегти оздоровчу спрямованість фізичної культури та водночас адаптувати її до сучасних освітніх і соціокультурних запитів.

Використання цифрових технологій, фітнес-інструментів для моніторингу фізичної активності, гейміфікації та розумних тренажерів розширює можливості контролю й зворотного зв'язку, підвищує усвідомленість учнів щодо власного

фізичного стану та підтримує інтерес до систематичних занять. Разом із позитивним потенціалом інноваційних підходів виявлено й певні обмеження, пов'язані з ризиками надмірної цифровізації, матеріально-технічним забезпеченням закладів освіти та рівнем готовності педагогів до впровадження сучасних технологій.

Особливе значення в умовах оновлення фізичної культури мають підходи, спрямовані на формування командного духу та соціальної взаємодії через спорт. Командно-орієнтовані форми занять сприяють розвитку навичок співпраці, відповідальності та взаємоповаги, посилюючи виховний і соціалізуючий потенціал фізичного виховання.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з емпіричним вивченням ефективності інноваційних форм навчання у фізичній культурі, аналізом їх впливу на різні вікові групи учнів і дітей з особливими освітніми потребами, а також розробленням методичних рекомендацій щодо оптимального поєднання цифрових і традиційних засобів фізичного виховання в умовах загальноосвітніх закладів.

Список використаних джерел

1. Коломієць О. Інноваційні підходи до організації уроків фізичної культури в умовах Нової української школи. Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві. 2022. № 1. С. 105–110.
2. Лелека В., Гузенко Я. Гейміфікація як інноваційний метод навчання фізичної культури в контексті Нової Української Школи. Психолого-педагогічні проблеми сучасної школи: збірник наукових праць. 2024. № 2 (12). С. 13–19.
3. Хуртенко О., Дмитренко С. Застосування інноваційних педагогічних технологій у фізичному вихованні школярів. Фізична культура, спорт та здоров'я нації: збірник наукових праць. 2025. № 19 (38). С. 132–142.
4. Чепелюк А., Євтушенко В., Івахно О. Використання цифрових технологій для моніторингу та підтримання фізичної активності здобувачів освіти. Педагогічна Академія: наукові записки. 2025. № 15. URL: <https://pedagogical-academy.com/index.php/journal/article/view/710/606> (дата звернення: 08.01.2026).
5. Юденко О. Інноваційні технології фізичного виховання і спорту: навч. посіб. Київ: Нац. ун-т оборони України, 2024. 360 с.
6. Ferraz R., Ribeiro D., Alves A. 2024. Using gamification in teaching physical education: a survey review. Montenegrin journal of sports science and medicine. No. 20 (1). P. 31–44.

Section: Psychology

КРИТЕРІЇ ПЕРІОДИЗАЦІЇ ВІКОВОГО РОЗВИТКУ

Репкіна Н.В.

к.п.н., доцент

Кафедра психології і педагогіки

Печериця Г.О.

здобувачка вищої освіти магістерського рівня

Спеціальність С4 «Психологія»

ДЗ «Луганський національний університет

імені Тараса Шевченка», Україна

Проблема періодизації психічного розвитку є однією з ключових у сучасній психології та педагогіці, адже саме вона дозволяє систематизувати знання про закономірності онтогенезу, визначити специфіку вікових змін та окреслити умови ефективного виховання й навчання. У науковій традиції виокремлюють дві протилежні концепції розвитку:

- безперервна концепція – розвиток розглядається як поступовий процес, що не має чітких меж між етапами.

- дискретна концепція – розвиток відбувається стадіально, через якісно відмінні періоди, що мають власні психологічні характеристики.

Більшість дослідників схиляються до стадіального підходу, який передбачає виокремлення певних етапів становлення психіки та поведінки людини. Саме тому виникає поняття «періодизація психічного розвитку», що означає принцип розгляду змін психіки в онтогенезі на основі якісно відмінних стадій.

У науковій літературі виокремлюються дві концептуально протилежні позиції щодо характеру психічного розвитку індивіда. Перша розглядає розвиток як безперервний процес, що не має чітко окреслених меж між віковими етапами. Друга – як дискретний, тобто такий, що проходить через визначені стадії, кожна з яких має якісно відмінні характеристики. Більшість дослідників схиляються до стадіального підходу, що передбачає поетапне становлення психіки та поведінки особистості. У цьому контексті формується поняття «періодизація психічного розвитку» – принцип аналізу змін психіки в онтогенезі, заснований на виокремленні якісно відмінних етапів (стадій, періодів) за певними критеріями.

Вікові межі та їх класифікація є важливим предметом дослідження у психології, педагогіці, соціології та медицині, адже саме вони визначають особливості розвитку людини, її соціальну роль та потреби на різних етапах життя.

Ідеї періодизації мають глибокі історичні корені. Зокрема, Піфагор (VI ст. до н.е.) запропонував символічну класифікацію віку за сезонами року:

- весна – період становлення (0–20 років);

- літо – молодість (20–40 років);
- осінь – зрілість (40–60 років);
- зима – старість (60–80 років).

У сучасній психології розрізняють генетичні та функціональні періодизації. Генетичні базуються на універсальних феноменах, притаманних людям певного віку, що дозволяє виокремити етапи становлення психіки. Функціональні – орієнтуються на стадії формування конкретних видів діяльності, внутрішньої або зовнішньої.

Л.С. Виготський класифікував періодизації психічного розвитку на три групи:

1. Періодизації за зовнішніми критеріями.

Ці моделі базуються на впливі зовнішніх чинників на психіку та поведінку.

Прикладом є педагогічна періодизація Р. Заззо:

- раннє дитинство (до 3 років) – вплив сім'ї;
- дошкільний вік (3–6 років) – виховання в сім'ї та дошкільному закладі;
- початкова освіта (6–12 років) – навчання у школі;
- середня освіта (12–17 років) – розвиток самостійності;
- вища освіта (від 17 років) – самоосвіта.

2. Періодизації за внутрішніми критеріями.

Ці моделі ґрунтуються на внутрішніх аспектах психічного або фізичного розвитку. Наприклад, П.П. Блонський виокремив стадії дитинства за змінами зубного апарату:

- беззубе дитинство (до 2,5 років);
- дитинство молочних зубів (до 6 років);
- дитинство постійних зубів (до появи зуба мудрості).

До цієї групи також належать періодизації З. Фрейда, Ж. Піаже, Л. Колберга.

3. Періодизації за комплексними критеріями.

Ці моделі враховують декілька суттєвих характеристик розвитку. Приклад – концепція суб'єктного становлення В.І. Слободчикова:

- I ступінь – пожвавлення (0–1 рік);
- II ступінь – одухотворення (1–6 років);
- III ступінь – персоналізація (6–18 років);
- IV ступінь – індивідуалізація (18–42 роки);
- V ступінь – універсалізація (від 42 років).

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) запропонувала оновлену систему вікових градацій, яка враховує сучасні демографічні тенденції, зростання тривалості життя та підвищення рівня активності людей у зрілому віці. Згідно з цією системою, межі категорії «молодь» розширено до 45 років. Це відображає зміни у соціально-біологічних характеристиках людини: сучасні люди довше залишаються фізично активними, працездатними та соціально мобільними, що потребує перегляду традиційних уявлень про життєвий цикл. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) запропонувала оновлену систему вікових градацій, яка враховує сучасні демографічні тенденції,

зростання тривалості життя та підвищення рівня активності людей у зрілому віці. Згідно з цією системою, межі категорії «молодь» розширено до 45 років. Це відображає зміни у соціально-біологічних характеристиках людини: сучасні люди довше залишаються фізично активними, працездатними та соціально мобільними.

Діти – 0–17 років.

Молоді люди – 18–44 роки.

Середній вік – 45–59 років.

Похилого віку – 60–74 роки.

Старший похилий вік (старість) – 75–89 років.

Довгожителі – 90 років і старше.

Збільшення тривалості життя та покращення якості медичного обслуговування призвели до того, що межі «молодості» змістилися. Люди у віці до 45 років зберігають високий рівень фізичної та інтелектуальної активності, що має значення для ринку праці та соціальної політики. Розширення категорії «молодь» дозволяє враховувати довший період професійної адаптації та кар'єрного зростання, а також впливає на програми підтримки молодих спеціалістів. Водночас це узгоджується з даними психології розвитку про пізніший початок середнього віку та відтермінування вікових криз.

Таким чином, сучасна періодизація віку, запропонована ВООЗ, є відображенням актуальних демографічних та медико-соціальних реалій. Вона має значення не лише для науки, але й для практики: допомагає розробляти освітні програми, соціальні стратегії та медичні заходи, спрямовані на підтримку людини протягом усього життєвого циклу.

Аналіз наукових підходів до періодизації вікового розвитку свідчить про відсутність єдиної універсальної схеми визначення вікових меж та стадій. Існують різні критерії поділу: зовнішні (соціальні інститути та умови виховання), внутрішні (біологічні та психічні зміни) та комплексні, які поєднують кілька параметрів. Кожна модель відображає певні сторони онтогенезу та вирішує конкретні наукові або практичні задачі.

Історичні та сучасні класифікації демонструють, що віковий розвиток людини є багатофакторним, а межі вікових періодів можуть змінюватися залежно від соціальних й демографічних умов. Прикладом є сучасна система ВООЗ, яка коригує межі молодості та середнього віку відповідно до продовження тривалості життя та активності населення.

Отже, періодизація віку – це не статична схема, а інструмент опису та розуміння динаміки психічного розвитку людини, який змінюється разом із соціальними, медичними та культурними факторами. Періодизація вікового розвитку є ключовим інструментом для розуміння закономірностей онтогенезу, що дозволяє систематизувати знання про специфіку вікових змін психіки та поведінки.

Список використаних джерел

1. Вікова психологія: конспект лекцій. укладачі: П. І. Сахно, Н. М. Теслик. Суми: Сумський державний університет, 2024. 194 с.
2. Вікова психологія: навчальний посібник. Савчин М.В., Василенко Л.П. 6-те видання, перероблене, доповнене 2024. 384 с.
3. Гребенюк, Л. П. Вікова та педагогічна психологія. Київ: Освіта України, 2022. 312 с.

ПІДТРИМУЮЧЕ СОЦІАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЯК УМОВА ПОДОЛАННЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ТРАВМИ

Яковенко Вікторія Петрівна

здобувачка вищої освіти магістерського рівня

Кафедра психології

Поліський національний університет, Україна

Анотація. У наукових тезах висвітлено результати комплексного теоретико-емпіричного дослідження впливу підтримуючого соціального середовища на процес подолання психологічної травми. Акцент зроблено на аналізі соціальної підтримки як ключового зовнішнього ресурсу, що сприяє зниженню симптомів посттравматичного стресового розладу, підвищенню рівня резильєнтності та формуванню адаптивних копінг-стратегій. Обґрунтовано значущість соціального контексту як чинника психологічної стабілізації особистості після травматичних подій.

Ключові слова: психологічна травма, соціальна підтримка, резильєнтність, посттравматичний стресовий розлад, копінг-поведінка.

Вступ. У сучасному світі проблема психологічної травматизації набула особливої актуальності внаслідок зростання кількості кризових, воєнних та соціально нестабільних ситуацій. Переживання травматичних подій часто супроводжується тривалими негативними психоемоційними наслідками, які проявляються у вигляді підвищеної тривожності, емоційної нестабільності, порушень адаптації та розвитку посттравматичного стресового розладу. Водночас сучасні психологічні дослідження дедалі частіше звертаються до ресурсного підходу, в межах якого особлива увага приділяється чинникам, здатним пом'якшувати наслідки травми та сприяти відновленню психічного благополуччя.

Одним із таких чинників є підтримуюче соціальне середовище, що включає емоційну, інструментальну та інформаційну підтримку з боку значущих інших. Соціальна підтримка розглядається не лише як зовнішній ресурс допомоги, але і як умова формування внутрішньої психологічної стійкості особистості.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є вивчення ролі підтримуючого соціального середовища у процесі подолання психологічної травми. Основними завданнями є: аналіз теоретичних підходів до проблеми психологічної травми та соціальної підтримки; дослідження взаємозв'язку між рівнем соціальної підтримки та інтенсивністю травматичної симптоматики; визначення ролі резильєнтності як медіаторного чинника у процесі відновлення.

Результати дослідження та їх обговорення. Емпіричне дослідження було проведене на вибірці з 80 респондентів, які мали досвід переживання психотравмуючих подій. Для оцінки психологічного стану та характеристик соціального середовища застосовувалися стандартизовані психодіагностичні методики, зокрема IES-R, PCL-5, шкала соціальної підтримки SSQ, шкала резильєнтності CD-RISC та опитувальник копінг-стратегій WCQ.

Аналіз отриманих даних засвідчив, що високий рівень соціальної підтримки асоціюється зі зниженням проявів інтрузій, уникнення та гіперактивації. Найбільш значущий вплив було зафіксовано з боку емоційної підтримки, яка сприяла зменшенню емоційної напруги та підвищенню суб'єктивного відчуття безпеки. Інструментальна підтримка, у свою чергу, позитивно впливала на здатність респондентів ефективно вирішувати повсякденні завдання, знижуючи загальний рівень стресового навантаження.

Окремий аналіз показав, що соціальна підтримка опосередковано впливає на інтенсивність симптомів психологічної травми через підвищення рівня резильєнтності. Особи з більш розвиненими внутрішніми ресурсами демонстрували кращу адаптацію навіть за умов обмеженого соціального оточення. Це підтверджує важливість інтегративного підходу до розуміння процесу подолання травми, який поєднує зовнішні та внутрішні ресурси особистості.

Висновки. Результати дослідження дозволяють зробити висновок, що підтримуюче соціальне середовище є одним із ключових чинників подолання психологічної травми. Його наявність сприяє зниженню симптомів посттравматичного стресового розладу, підвищенню резильєнтності та формуванню адаптивних стратегій подолання. Отримані результати мають практичну цінність для розробки програм психосоціальної підтримки та можуть бути використані у діяльності психологів і психотерапевтів, які працюють з травмованими групами населення.

Список використаних джерел

1. Cohen, S., & Wills, T. A. (1985). Stress, social support, and the buffering hypothesis. *Psychological Bulletin*, 98(2), 310–357. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.98.2.310>
2. Connor, K. M., & Davidson, J. R. T. (2003). Development of a new resilience scale: The Connor–Davidson Resilience Scale (CD-RISC). *Depression and Anxiety*, 18(2), 76–82. <https://doi.org/10.1002/da.10113>

3. Кокун, О. М. (2022). Психологічна стійкість особистості в умовах кризових та екстремальних ситуацій. Психологія і особистість, 2(22), 5–17.
4. Титаренко, Т. М. (2022). Психологічні ресурси особистості у процесі відновлення після травматичних подій. Соціальна психологія, 1(63), 3–14.

ПСИХОЛОГІЧНА СТІЙКІСТЬ ПІДПРИЄМЦІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ. ДОСВІД М. ДНІПРО

Литвиненко О.Л.

Керівник відділу міжнародних проєктів та програм
ННІ ПДАБА УДУНТ
магістр групи ПС24 р-1зм
Університет митної справи та фінансів, Україна

Лютий 2022 року став переломним моментом для України: повномасштабне вторгнення російської федерації спричинило масштабні руйнування, людські втрати та глибокі психологічні травми, що суттєво вплинули на життя кожного українця. Війна не лише руйнує фізичні простори, але й змінює внутрішній світ людей, їхні цінності, способи адаптації та психологічні ресурси. Для багатьох підприємців війна стала не лише випробуванням ринку, а й джерелом глибокого стресу.

Актуальність дослідження зумовлена тим, що психологічна стійкість підприємців є ключовою передумовою ефективного функціонування підприємництва та збереження його життєздатності в умовах воєнного стану. Саме психологічна стійкість забезпечує здатність підприємців витримувати тривале стресове навантаження, приймати виважені управлінські рішення, підтримувати професійну ефективність і відповідальність за працівників та клієнтів. Водночас ефективне підприємництво виступає важливим чинником економічної стійкості країни в умовах війни.

Важливо також відзначити, що місто Дніпро з початку повномасштабного вторгнення прийняло велику кількість внутрішньо переміщених осіб (ВПО) та бізнесових структур, які були релоковані з Донецької, Луганської, Харківської та Запорізької областей. За офіційними даними станом на вересень 2024 року до Дніпра було переміщено 56 підприємств, з яких 14 вже поновили виробничу діяльність (Дані Дніпровської міської ради, 2024). Така мобільність та адаптація поставили перед підприємцями не лише економічні, а й значні психологічні виклики.

Проблема психологічної стійкості особистості в умовах війни є однією з центральних у сучасній психологічній науці та активно досліджується в контексті адаптації людини до тривалого стресу, травматичних подій і невизначеності. У зарубіжних психологічних дослідженнях феномен психологічної стійкості (resilience) представлений у працях Г. Сельє, М. Руттера, А. Мастен, Н. Гармезі, С. Лутар, Г. Бонанно, В. Фредріксон, М. Тугаде, Д. Флетчера, М. Саркара, а також у межах теорії життєстійкості (hardiness) С. Мадді

та С. Кобаси. У цих підходах психологічна стійкість розглядається як динамічний процес адаптації, відновлення та збереження ефективного функціонування особистості в умовах стресу, загрози та травматичного впливу.

Психологічна стійкість формується у процесі розвитку особистості та ґрунтується на взаємодії ціннісно-сміслових, когнітивних, емоційних, вольових і мотиваційно-поведінкових компонентів, які опосередковують суб'єктивну оцінку складних обставин, визначають характер реагування на них і забезпечують підтримання продуктивності діяльності та психологічної готовності.

З метою систематизації та порівняльного аналізу основних теоретико-методологічних підходів до вивчення психологічної стійкості особистості, що склалися в сучасній психологічній науці, доцільно узагальнити їх ключові положення у вигляді таблиці [2].

Таблиця 1. - Теоретико-методологічні підходи до вивчення психологічної стійкості особистості [3-4]

№	Теоретичний підхід	Зміст підходу (узагальнене формулювання)	Ключові представники / концепції
1	Підхід теорії стресу	Психологічна стійкість розглядається як здатність особистості адаптуватися до дії стресових чинників, протистояти їх руйнівному впливу та мінімізувати негативні наслідки для психічного стану. Стрес переважно інтерпретується як негативний фактор, що порушує психічну рівновагу та знижує адаптаційні можливості.	Ганс Сельє, Річард Лазарус, Шелдон Коен, Сюзанна Кобаса
2	Когнітивний підхід	Психологічна стійкість визначається як здатність особистості до гнучкого сприйняття та інтерпретації подій, переоцінки ситуацій і трансформації неадаптивних переконань. Вирішальну роль відіграють когнітивні оцінки, стиль мислення та здатність зберігати емоційний спокій.	Аарон Бек, Альберт Елліс, Річард Лазарус, Мартін Селігман, Альберт Бандура
3	Біологічний підхід	Психологічна стійкість розглядається як біологічно зумовлена здатність організму підтримувати стабільність нервово-гормональної регуляції в умовах стресу. Визначальними є властивості нервової системи, гормональний баланс та нейрофізіологічні механізми емоційної регуляції.	Іван Павлов, Ганс Айзенк, Ганс Сельє, Джозеф Леду
4	Особистісний підхід	Психологічна стійкість трактується як інтегральна властивість особистості, що зумовлена відносно стабільними психологічними рисами: самоконтролем, самооцінкою, емоційною стабільністю, упевненістю в собі та здатністю до саморегуляції.	Гордон Олпорт, Ганс Айзенк, Роберт МакКрей, Пол Коста, Альберт Бандура
5	Теорія життєстійкості (hardiness)	Психологічна стійкість розглядається як комплексний особистісний ресурс, що забезпечує активну адаптацію до стресу, збереження внутрішньої рівноваги та перетворення складних ситуацій на джерело розвитку. Теорія інтегрує стресово-адаптаційний, особистісно-ресурсний та екзистенційний підходи.	Сальваторе Мадді

Метою емпіричного етапу дослідження психологічної стійкості підприємців стало визначення рівня психологічної (професійної) життєстійкості підприємців в умовах воєнного стану. Психодіагностична методика дослідження: «Опитувальник професійної життєстійкості (у редакції О.М. Кокун)» [1].

Емпіричне дослідження психологічної стійкості підприємців в умовах воєнного стану проводилося у форматі констатувального експерименту. У дослідженні взяли участь 51 респондент працездатного віку від 18 до 55 років, що відповідає активному періоду професійної та економічної діяльності. За статевою ознакою вибірка розподілилася наступним чином: 20 чоловіків (39,2%) та 31 жінка (60,8%).

Усі респонденти належали до категорії підприємців: переважна більшість з них мали зареєстровану підприємницьку діяльність у формі ФОП або ТОВ, частина респондентів перебувала на етапі планування відкриття власного бізнесу. Водночас, з огляду на включеність у підприємницьку діяльність або усвідомлену готовність до неї, уся вибірка розглядалася як підприємницька. За соціально-демографічними характеристиками до вибірки увійшли підприємці міста Дніпра, а також внутрішньо переміщені особи, які переїхали до міста Дніпра з Харкова, Донецька, Луганська, Запоріжжя у зв'язку з воєнними діями.

За допомогою опитувальника професійної життєстійкості О. М. Кокун, було з'ясовано загальний рівень професійної життєстійкості підприємців, 3 базові складові: включеність, контроль, прийняття ризику; 4 компоненти: емоційний, мотиваційний, соціальний, професійний. Було виявлено, що середнє значення загального рівня професійної життєстійкості становить $M=64,22$ ($SD=9,02$) при діапазоні індивідуальних значень від 40 до 81 балів. Зіставлення з нормативними інтервалами показує, що отримане середнє значення відповідає рівню "вищий за середній" (64-69 балів), що свідчить про загалом достатній рівень професійної стійкості підприємців у ситуації тривалого стресу та невизначеності, характерної для умов війни. Результати представлені детально в таблиці 3.2.

Аналіз результатів, представлених у таблиці 1.2, свідчить про наступний розподіл рівнів професійної життєстійкості серед підприємців. Так, 60,8% респондентів (31 особа) мають вищий за середній або високий рівень життєстійкості, що вказує на наявність значного адаптаційного та ресурсного потенціалу у більшості досліджуваних підприємців. Водночас 25,5% респондентів (13 осіб) перебувають у зоні низького або нижчого за середній рівня життєстійкості, що може свідчити про підвищену вразливість до професійного стресу та ризик емоційного виснаження. Окрему групу становлять 13,7% респондентів (7 осіб) із середнім рівнем життєстійкості, які займають проміжну позицію між ресурсною та ризиковою зонами. Ця група може розглядатися як потенційно чутлива до зовнішніх стресових чинників, але водночас така, що має можливість підвищення життєстійкості за умов цілеспрямованого психологічного впливу.

Таблиця 2. - Рівень професійної життєстійкості підприємців

Рівень	Діапазон	n	%
Низький	0-53	7	13,70%
Нижчий за середній	54-59	6	11,80%
Середній	60-63	7	13,70%
Вищий за середній	64-69	13	25,50%
Високий	70-96	18	35,30%

Це дозволяє говорити про домінування стійкого (ресурсного) профілю, однак наявність чверті вибірки з нижчими показниками вказує на потребу в підтримці (психоедукація, розвиток навичок саморегуляції, ресурсні інтервенції). Структурний аналіз продемонстрував відносно вищу вираженість професійного контролю ($M=22,33$; $SD=4,64$) та професійної включеності ($M=20,98$; $SD=3,08$), що може відображати орієнтацію підприємців на саморегуляцію, управління процесами та утримання фокусу на робочих завданнях у складних зовнішніх умовах. Водночас професійне прийняття ризику ($M=20,90$; $SD=3,66$) вказує на готовність діяти в ситуаціях невизначеності, що є психологічно значущою характеристикою підприємницької діяльності в період воєнних викликів.

Отримані результати засвідчують, що більшість підприємців м. Дніпра в умовах воєнного стану зберігають достатній і вищий за середній рівень психологічної (професійної) життєстійкості, що забезпечує їхню здатність до адаптації, саморегуляції та прийняття рішень в умовах тривалої невизначеності. Водночас наявність групи зниженої життєстійкості підкреслює необхідність цілеспрямованих психологічних програм підтримки та розвитку ресурсів підприємців як важливої умови економічної стійкості в умовах війни.

Список використаних джерел

1. Кокур О. М. Професійна життєстійкість особистості: аналіз феномена. Актуальні проблеми психології : зб. наук. пр. 2020. Т. V, вип. 20. с. 68-76.
2. Корольчук В. М. Психологія стресостійкості особистості: дис. д-ра психол. наук : 19.00.01. Київ : Ін-т психології ім. Г. С. Костюка АПН України, 2009. 511 с.
3. Сельє Г. Анатомія стресу. Ганс Сельє та послідовники. Київ: Медкнига, 2024. 148 с.
4. Maddi S. R. Hardiness: The courage to grow from stresses. [URL: <https://aec6905spring2013.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/01/maddi-2006-hardiness-the-courage-to-grow-from-stresses.pdf> (дата звернення: 18.01.2026).

Section: Technical Sciences

АПРОБАЦІЯ ФАЗОВО-МОДУЛЬНОЇ МЕТОДИКИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ГІРНИЧОТЕХНІЧНИХ ІНЦИДЕНТІВ У СУДОВО-ЕКСПЕРТНІЙ ПРАКТИЦІ

Пугач Іван

к. т. н., доцент, судовий експерт

Харченко Віталій

доктор філософії, завідувач відділу

відділ будівельних, земельних досліджень та

оціночної діяльності лабораторії товарознавчих,

гемологічних, економічних, будівельних,

земельних досліджень та оціночної діяльності

Дніпропетровський науково-дослідний

експертно-криміналістичний центр МВС України, Україна

Пугач Інна

судовий експерт,

який не є фахівцем державної спеціалізованої установи

м. Дніпро, Україна

Анотація. У роботі наведено результати апробації фазово-модульної методики реконструкції гірничотехнічних інцидентів у судово-експертній практиці. Методика ґрунтується на уявленні інциденту як процесу розвитку небезпечної виробничої ситуації у часі та передбачає поєднання фазового аналізу з модульною структуризацією причин події. Показано, що виділення послідовних фаз – від безпечного стану до реалізації небезпечного виробничого фактора – у поєднанні з аналізом технічних і людських компонентів дозволяє формалізувати механізм виникнення нещасного випадку та уникнути лінійного зведення причинності до окремих дій учасників виробничого процесу. Апробація методики на матеріалах реального гірничотехнічного інциденту підтвердила її здатність забезпечувати структуроване відтворення причинно-наслідкових зв'язків, визначати умови виникнення небезпечної ситуації та оцінювати можливість її запобігання на різних етапах розвитку. Запропонований підхід підвищує обґрунтованість і відтворюваність експертних висновків та може бути використаний під час проведення судових гірничотехнічних експертиз у справах, пов'язаних із дослідженням причин та механізмів виробничого травмування.

Ключові слова: реконструкція подій, фазово-модульний підхід, судова гірничотехнічна експертиза; методика; причинно-наслідковий зв'язок; дерево причин; розслідування нещасних випадків; латентні причини; небезпечна виробнича ситуація.

Вступ. У судово-експертній практиці дослідження нещасних випадків на виробництві та гірничотехнічних інцидентів переважна більшість гірничотехнічних експертиз здійснюється в межах кримінального судочинства. Це зумовлено необхідністю встановлення причинно-наслідкового зв'язку між діями (бездіяльністю) осіб, технічним станом обладнання та настанням тяжких наслідків для кваліфікації діянь, зокрема за ст. 272 Кримінального кодексу України [1].

Разом з тим у судовій практиці існує окремий, кількісно значно менший, але методично складний пласт адміністративних справ, у яких суд перевіряє правомірність рішень суб'єктів владних повноважень [2]. Йдеться, зокрема, про спори щодо оскарження актів спеціальних розслідувань нещасних випадків (форми Н-1), приписів органів державного нагляду (Держпраці) про зупинення робіт або експлуатації обладнання, а також інших актів індивідуальної дії у сфері промислової безпеки та охорони праці.

Попри відмінність процесуальних цілей кримінального та адміністративного судочинства, у зазначених адміністративних справах суд стикається з аналогічною за складністю проблемою – необхідністю оцінки технічної обґрунтованості висновків щодо причинно-наслідкового зв'язку між виявленими порушеннями та настанням або загрозою настання негативних наслідків. На практиці такі висновки часто ґрунтуються на спрощеному лінійному підході, який зводить причину події до дій безпосереднього виконавця [3], без аналізу латентних дефектів технічних та організаційних систем. Зазначені обставини зумовлюють необхідність застосування більш глибоких і структурованих методів реконструкції подій.

Мета та завдання дослідження. Метою цієї роботи є представлення результатів апробації фазово-модульної методики реконструкції гірничотехнічних інцидентів, розробленої в межах науково-дослідної роботи, на матеріалах адміністративної справи як нетипового, але показового прикладу судового контролю за експертними висновками.

Завдання дослідження: продемонструвати логіку фазово-модульної реконструкції розвитку небезпечної виробничої ситуації; показати застосування дерева причинно-наслідкових зв'язків для відтворення механізму інциденту; проілюструвати можливості методики на прикладі знеособленого кейсу з експертної практики.

Результати дослідження. Апробована фазово-модульна методика реконструкції ґрунтується на поєднанні хронологічної моделі розвитку небезпечної виробничої ситуації та модульної декомпозиції елементів події. Методологія розглядає гірничотехнічний інцидент не як одноразовий акт, а як процес поступового накопичення відхилень від нормативного стану, які в певний момент призводять до втрати керованості виробничим процесом [3].

Хронологічна складова методики передбачає поділ розвитку ситуації на чотири послідовні фази (рис. 1):

Фаза I (нормативний стан) – період безпечної експлуатації обладнання за умови формальної відповідності технічного стану та організації робіт вимогам нормативно-правових актів.

Фаза II (формування загрози) – етап виникнення та накопичення латентних

дефектів систем технічного захисту, а також організаційних прорахунків, які створюють передумови для розвитку небезпечної ситуації.

Фаза III (критичний, але ще зворотний стан) – стадія втрати керованості процесом, за якої небезпечна ситуація може бути припинена за умови своєчасного застосування адекватних заходів безпеки.

Фаза IV (реалізація) – момент незворотного розвитку події, коли відбувається реалізація небезпечного виробничого фактора та настання травмування або аварії.

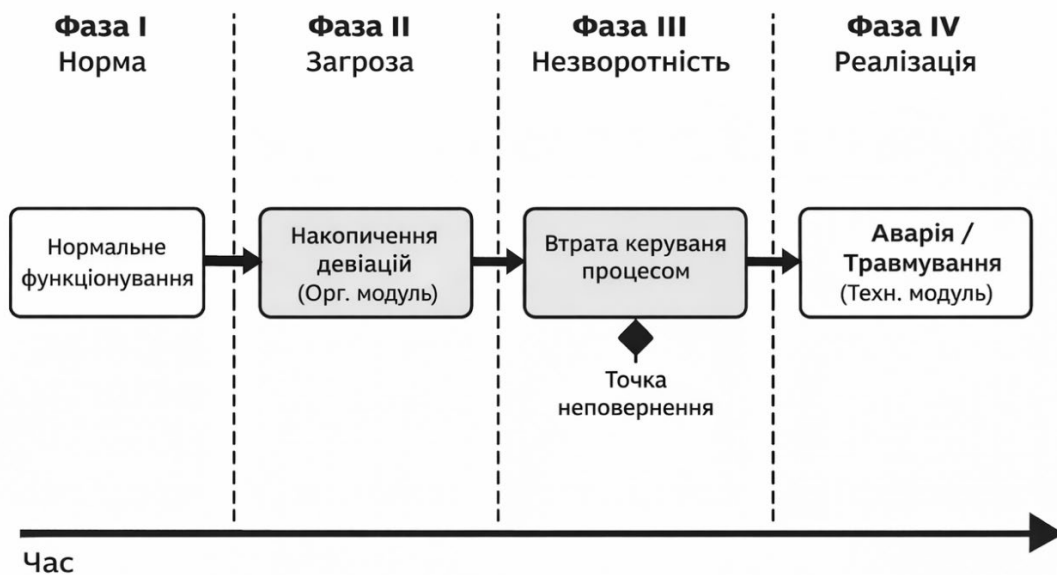


Рис. 1. Фазово-модульна модель реконструкції гірничотехнічного інциденту.

Модульна складова методики дозволяє розмежувати технічні, організаційні та людські чинники, що формують кожну з фаз, та уникнути зведення складної події до єдиного «порушення».

Результати апробації на прикладі реального кейсу. Апробацію фазово-модульної методики здійснено на матеріалах кримінального провадження, відкритого за фактом нещасного випадку на виробництві, що супроводжувався проведенням судової гірничотехнічної експертизи.

Для аналітичного опрацювання механізму події застосовано інструмент побудови дерева причинно-наслідкових зв'язків (рис. 2), який дозволив структуровано відобразити взаємозв'язок між технічними, організаційними та поведінковими чинниками розвитку небезпечної виробничої ситуації.

Разом з тим, отримані в межах кримінального провадження результати реконструкції мають самостійне прикладне значення і для адміністративного судочинства, зокрема під час перевірки правомірності актів спеціальних розслідувань, приписів органів державного нагляду та управлінських рішень у сфері промислової безпеки.

На рис. 2 подано дерево причинно-наслідкових зв'язків гірничотехнічного інциденту, побудоване за принципом відокремлення необхідних умов виникнення події від механізму її реалізації. У верхній частині дерева

відображено подію нещасного випадку як результат одночасної реалізації двох необхідних складових: перебування потерпілого в небезпечній зоні рухомих частин стрічкового конвеєра та дії небезпечного виробничого фактора у вигляді обертів і рухомих елементів механізму.

Нижні рівні дерева деталізують причинні передумови формування цих складових і включають латентні дефекти системи технічного захисту конвеєра, послідовні дії потерпілого, а також системні та послідовні дії машиніста екскаватора. Таким чином, дерево відображає не лінійний перелік порушень, а структурований причинно-наслідковий механізм розвитку події.

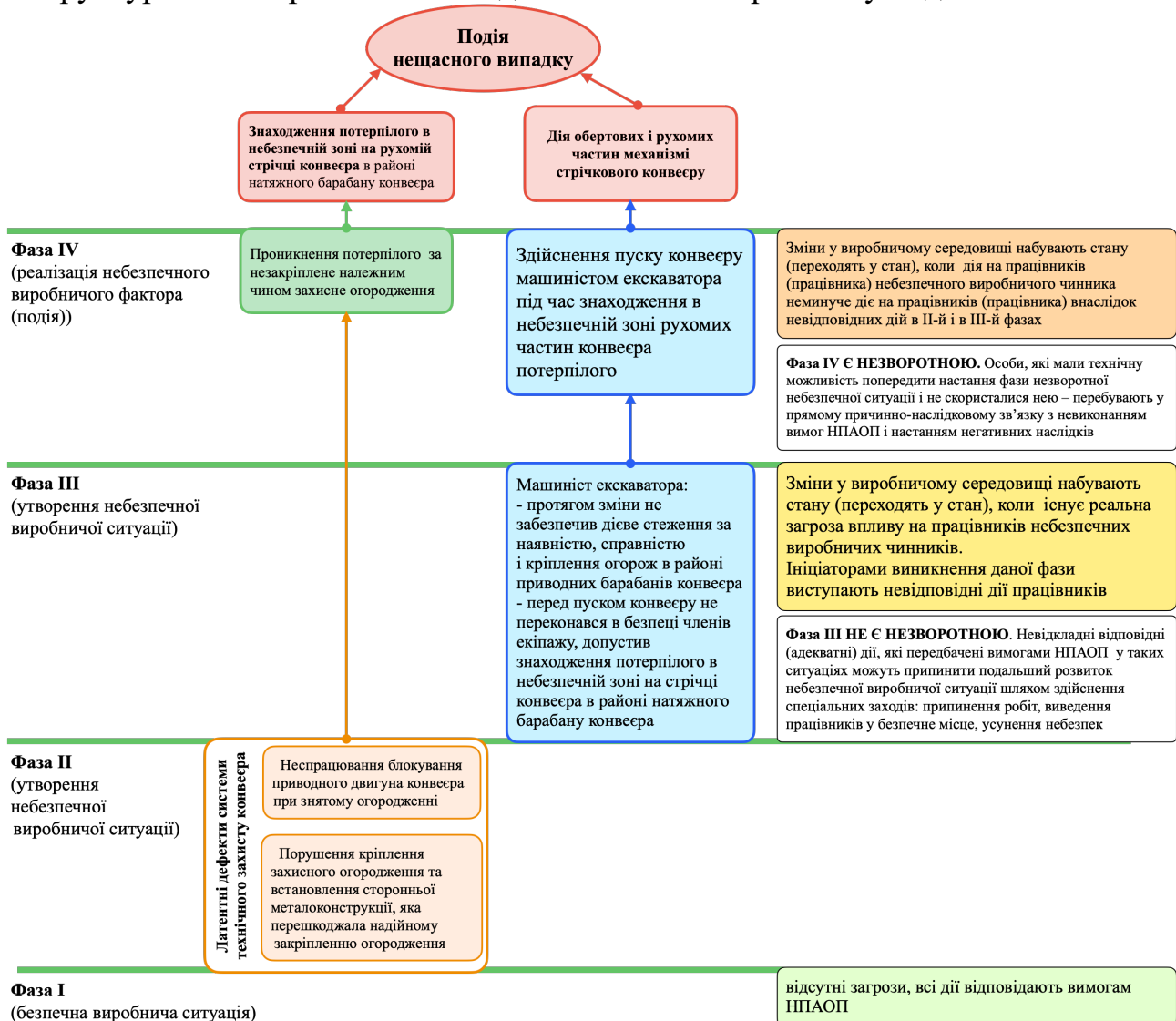


Рис. 2. Дерево причинно-наслідкових зв'язків гірничотехнічного інциденту (з інтегрованою фазовою структурою розвитку небезпечної виробничої ситуації).

Фазова структура, інтегрована в дерево причинно-наслідкових зв'язків, дозволяє простежити динаміку переходу від безпечного виробничого стану до реалізації небезпечного виробничого фактора. На Фазі I фіксується відсутність загроз за умови формальної відповідності дій вимогам НПАОП. Фаза II характеризується виникненням латентних дефектів системи технічного

захисту конвеєра та формуванням передумов для проникнення потерпілого в небезпечну зону. На Фазі III небезпечна виробнича ситуація набуває реального характеру, однак залишається зворотною за умови своєчасного вжиття адекватних організаційних і технічних заходів. Фаза IV відображає момент незворотного розвитку ситуації, коли внаслідок пуску конвеєра за наявності потерпілого в небезпечній зоні відбувається реалізація небезпечного виробничого фактора та настання нещасного випадку.

Обговорення результатів. Запропоноване дерево причинно-наслідкових зв'язків забезпечує чітке розмежування між умовами виникнення небезпечної ситуації, діями суб'єктів виробничого процесу та безпосереднім механізмом травмування. Такий підхід дозволяє судовому експерту обґрунтовано встановлювати причинно-наслідковий зв'язок без спрощеного зведення події до окремого порушення або персоніфікованої відповідальності. Фазово-модульна структура дерева створює прозорий інструмент для оцінки технічної можливості запобігання події на кожному етапі її розвитку, що має значення як для кримінального провадження (встановлення причинності та ролі дій/бездіяльності), так і для адміністративного судочинства під час перевірки технічної обґрунтованості висновків актів/приписів і правомірності управлінських рішень у сфері промислової безпеки та охорони праці.

Апробація фазово-модульної методики в межах адміністративної справи показала її високу аналітичну придатність для судового контролю за технічною обґрунтованістю рішень суб'єктів владних повноважень. Методика забезпечує повноту з'ясування обставин події та дозволяє розмежувати порушення, що перебувають у прямому причинно-наслідковому зв'язку з інцидентом, від супутніх або формальних. Структурованість та відтворюваність результатів відповідають вимогам ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 [4], що має важливе значення в умовах змагальності сторін та оцінки доказів судом.

Висновки. Результати апробації підтверджують ефективність фазово-модульної методики реконструкції гірничотехнічних інцидентів як експертного інструменту встановлення причинно-наслідкових зв'язків. Поєднання фазового аналізу з модульною структуризацією причин забезпечує відтворювану логіку реконструкції механізму події, дозволяє відокремлювати умови виникнення небезпечної ситуації від механізму її реалізації та обґрунтовано оцінювати технічну можливість запобігання на різних етапах розвитку. Отримані результати можуть бути використані як складова науково-дослідної роботи з розробки методики проведення судових гірничотехнічних експертиз.

Список використаних джерел

1. Кримінальний кодекс України : Закон України від 05.04.2001 № 2341-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14> (дата звернення: 18.01.2026).
2. Кодекс адміністративного судочинства України : Закон України від 06.07.2005 № 2747-IV (із змін. і допов.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2747-15> (дата звернення: 18.01.2026).

3. Пугач І. І., Харченко В. В. Сучасні підходи до реконструкції аварій у гірничотехнічній експертизі: методологія, моделювання, перспективи // Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference "Scientific Research: Emerging Theories and Practical Breakthroughs" (Edinburgh, Scotland, July 28–30, 2025). Edinburgh, 2025. P. 135–147.
4. ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019. Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2020.

RELIABILITY INDICATORS OF SHIP POWER PLANTS: COMPARATIVE ASSESSMENT AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Doshchenko Halyna

Ph.D., Associate Professor

Department of Operation vessel electrical equipment and Automation

Kherson State Maritime Academy, Ukraine

Abstract. A comparative analysis of the reliability indicators of various marine power plants shows that there is a significant diversity in their characteristics, due to both technical and operational factors. This diversity highlights the need for an individual approach to the design and operation of marine power plants (MPP), taking into account the specifics of each specific vessel and its purpose. Modern standards and regulations require shipbuilders and ship operators to take into account not only economic but also environmental aspects, which in turn affects the choice of technologies and materials used in MPP. This creates additional challenges, but also opens up new opportunities for innovative solutions that can improve the reliability and efficiency of ships.

Keywords: shipbuilding, diesel, system, modernization, load, reliability indicator, marine transport, optimization, environmental safety, operational levels.

Introduction

Modern marine propulsion systems (MPS) are complex, high-tech systems that play a key role in ensuring the efficient and safe operation of maritime transport. In the context of globalization and increasing maritime transport volumes, requirements for the reliability and efficiency of MPS are becoming increasingly important. The reliability of MPS not only influences the safety of the vessel and its crew but also determines the economic efficiency of vessel operation, which in turn influences the competitiveness of shipping companies [1, 2].

Research tasks

Conduct a thorough analysis of the main indicators of the reliability of various types of ship power plants (SPU) and identify the reasons for their variability.

Comparative analysis of reliability indicators

The reliability of marine propulsion systems (MPS) is a multifactorial characteristic determined not only by the technical characteristics of the equipment but also by operating conditions, operating modes, and a number of external factors. This paper provides a comparative analysis of the reliability indicators of various marine propulsion systems, highlighting the strengths and weaknesses of existing solutions. Reliability indicators include parameters such as the probability of failure, mean time between failures (MTBF), mean time to repair (MTTR), as well as availability and operational readiness factors.

To assess the reliability of various systems, it is necessary to consider the latest advances in technologies used in design and control systems. Modern marine propulsion systems often integrate automated control functions and diagnostic systems, which significantly influences their reliability indicators. For example, systems equipped with condition monitoring systems enable diagnostics, which reduces the incidence of unexpected failures and downtime [3].

A comparison of traditional and modern power plants shows that the latter generally have higher reliability rates due to the use of advanced materials, control systems, and data processing algorithms. In particular, the use of composite materials and improved design solutions reduces the impact of mechanical stress and fatigue, which in turn reduces the likelihood of failure. In practice, organizational aspects such as crew training and adherence to maintenance and operating procedures significantly influence system reliability. Reliability rates may vary depending on the level of professionalism of the maintenance personnel and the skills of the crew, which is also important to consider in the comparative analysis.

Recent studies have focused on the use of mathematical statistics methods for reliability analysis. The use of appropriate models and equations allows for more accurate predictions of the failure probability of specific power plant components. Thus, a statistical approach, taking into account operational data from various types of installations, reveals varying levels of reliability, which helps in selecting the optimal configuration and design solution for new projects.

A comparative analysis shows that achieving high reliability requires a systematic approach that combines high-quality design, advanced equipment, and regular technical refresher training for the crew. Effective operation of a power plant requires the operator to be able to analyze and resolve any issues that arise, which directly influences reliability. Some power plants that utilize autonomous monitoring and data collection technologies for all systems demonstrate the most impressive results. These systems integrate mechanisms that allow engineers to monitor system status in real time and promptly respond to changes, avoiding serious consequences.

Given the heterogeneity of approaches to the design and operation of marine power plants, several categories should be distinguished: legacy systems with insufficient automation, modern plants with intelligent control elements, and experimental models developed as part of scientific research. Each category has its

own unique reliability indicators, reflecting both technological advances and the shortcomings of previous stages.

An important stage of the analysis is identifying the strengths and weaknesses of each of the technologies under consideration in terms of reliability. Comparative analysis highlights the benefits of using new technologies, such as artificial intelligence-based control units, which can optimize plant operation based on changing conditions. Upon completion of the analysis, it becomes clear that the reliability of marine propulsion systems varies depending on the technologies used, design approaches, and organizational processes. Comparative data demonstrates that the implementation of integrated solutions, such as automated diagnostics and monitoring processes, significantly improves system reliability, which, in turn, leads to safer and more efficient ship operation.

Thus, analyzing the reliability indicators of various propulsion systems makes it possible to identify trends and areas for further improvement, which is an important step towards creating more reliable and safer marine propulsion systems. It is important to continue studying the influence of various factors on reliability, which will allow for a deeper understanding of the processes occurring within propulsion systems and, based on these studies, develop recommendations for improving the design and operation of modern marine propulsion systems.

Results and discussion

The future development of marine propulsion plant (MPP) reliability indicators is driven by several significant trends, including the integration of numerical technologies, the use of artificial intelligence, and increasing process automation. These factors will influence the architecture and functional characteristics of MPPs.

Numerical technologies include modeling and simulation of system operation, which enables more accurate predictions of their behavior in various operating modes. High-quality models that identify critical failure points enable proactive measures to improve reliability. Thus, virtual prototyping capabilities provide a preventive approach to identifying and eliminating vulnerabilities, which is the key to safe operation.

Artificial intelligence and machine learning help analyze large volumes of data collected from sensors onboard ships. Predictive analytics systems can be used to assess equipment condition in real time, allowing operators to predict when a failure may occur. This not only helps reduce downtime but also optimizes maintenance, which in turn influences economic aspects. The installation of AI-based monitoring systems requires minimizing interdependencies between components, which again highlights the importance of reliability [4].

Automation of control and diagnostic processes will also play a significant role in improving reliability. Modern marine power plants are increasingly equipped with automated control systems that enable immediate response to operational deviations, reducing the time required to make adjustments. Importantly, such systems can independently analyze deviations from standards, minimizing human error and reducing the likelihood of errors caused by carelessness or insufficient personnel

qualifications. The process of standardization and certification of reliability indicators is also closely linked to modernization.

Standards are constantly updated to reflect the introduction of new technologies and assessment methods. An important aspect is the inclusion of environmental standards and requirements in standard procedures for the design and operation of marine power plants, which further underscores the modern trend toward sustainable development.

The introduction of electrification and new energy sources, such as hydrogen and solar panels, also brings with it changes in reliability indicators. The transition to cleaner and more efficient energy sources necessitates the development of new control and monitoring systems, which in turn requires a revision of reliability assessment criteria. The performance indicators associated with traditional installations may not reflect the actual reliability of new solutions.

Changes in the regulatory framework regarding international safety and environmental standards will directly influence the design and operation of marine propulsion systems. Stricter requirements may necessitate the development of additional control and safety systems, which will ultimately contribute to the overall reliability of the design. However, despite technological advances, it is important to consider the potential for human error. The application of advanced training and personnel education methods remains critical to achieving high reliability. Organizations must focus not only on technical aspects but also on training operators who can effectively utilize new technologies and respond to non-standard situations.

The future of marine propulsion systems also requires adaptation to changing conditions in the international fishing, transport, and passenger markets. This includes commitments to reduce emissions and improve cost efficiency. The adoption of technologies that facilitate adaptation to these challenges will become essential, which will entail changing reliability requirements.

Conclusion

Based on the above, it can be predicted that in the future, reliability indicators will be integrated with environmental and economic requirements and adapted to new technological solutions. The ability to adapt to new conditions and trends will be crucial in creating efficient and reliable marine propulsion systems. A key aspect will be the continuous updating of indicators based on practical experience and current technological advances. Thus, one can expect the emergence of new approaches, methods, and criteria, which will be based on the progressive development of all elements of the ship's power system [5].

References

1. Grigorjev, A. V. & Glekler E. A. (2008). Perspektivnaya sudovaya edinaya ehlektroehnergeticheskaya ustanovka. Ehkspluatatsiya morskogo transporta: ezhekvert. sb. nauch. st., 3 (53). Sanct-Peterburg: Feniks. P. 68–70.
2. Ship's electrical systems. URL: https://www.dieselduck.info/machine/03%20electricity/electrical_sys.htm

3. Improving the Ship's Power Plant Automatic Control System by Using a Model-Oriented Decision Support System in Order To Reduce Accident Rate Under the Transitional and Dynamic Modes of Operation / I. Voytetsky, T. Voytetskaya, L. Vyshnevskiy, I. Kozyryev, O. Maksymova, M. Maksymov, V. Kryvda // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2021. – № 3(2 (111)) – P. 57–66.
4. Papalambrou, G., Samokhin, S., Topaloglou, S., Planakis, N., Kyrtatos, N., Zenger, K. (2017). Model predictive control for hybrid diesel-electric marine propulsion. IFAC-PapersOnLine, 50 (1), 11064–11069. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2017.08.2488>.
5. Шалапко Д.О. Перспективні способи підвищення ефективності експлуатації суднових енергетичних установок: навчальний посібник / Д. О. Шалапко, М. А. Пирисунько, А. А. Андрєєв. — Миколаїв: Іліон, 2023. — 298 с.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВЗАЄМОДІЇ З ПОЛУМ'ЯМ АЕРОЗОЛЕВИХ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН

Словінський Віталій

к.т.н.

Черкаський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС
України

Для пошуку ефективності застосованих рецептур аерозольотворюючих сполук (далі-АУС), виконувалися експериментальні дослідження зарядів АУС з різними співвідношеннями окисників і з різними за хімічною природою горючими речовинами. Досліджувалась залежність ефективності аерозолію від співвідношення окисник : горюче, а також досліджувався вплив різноманітних добавок на вогнегасну ефективність аерозолів.

Як відомо мінімальна вогнегасна концентрація – це найменша концентрація вогнегасної речовини в об'ємі при якій досягається ефект гасіння за мінімальний час. Але методики різних авторів передбачають різні значення часу при яких концентрацію вважають за мінімальну. Способи подачі вогнегасного засобу також є різними. В методиках для визначення мінімальної вогнегасної концентрації (далі-МВК) газових засобів гасіння передбачено подачу аерозолію разом з супутнім потоком горючої газопароповітряної суміші в пальник, з швидкістю, яка також є різною. Зважаючи на те, що вогнегасний аерозоль утворюється при згорянні АУС, в методиках передбачено засоби запалювання АУС в об'ємах камер чи циліндрів. Приймаючи до уваги те, що методик для визначення мінімальної вогнегасної концентрації вогнегасного аерозолію на даний час немає, а існуючі призначені, як правило, для визначення МВК порошкових та газових засобів пожежогасіння, механізм гасіння яких відмінний

від механізму гасіння аерозолями. З метою визначення МВК аерозолі була модернізована методика визначення МВК методом «циліндра». Оскільки аерозольні засоби пожежогасіння є сумішами дрібнодисперсних твердих частинок солей калію та газів (CO_2 , N_2 , H_2O) [1], то методики для визначення МВК газових засобів пожежогасіння після певного пристосування можуть бути використані для визначення МВК аерозолі. Так, якщо розглянути детальніше існуючі методики, то деякі їх положення не підходять для визначення МВК аерозолі через те що подача вогнегасного засобу в установці ОК-1 здійснюється через палик разом з горючою сумішшю, що згідно положень про вогнегасну дію аерозолі не є зовсім коректно для даного випадку, так як реально при гасінні пожежі аерозоль знаходиться в об'ємі, що захищається, та контактує по всій площині з полум'ям. Деякі автори вказують на те, що аерозоль одночасно діє за декількома напрямками. Такі умови відображаються лише в умовах контакту аерозолі з факелом полум'я, чого неможливо досягнути використовуючи вищезазначену методику [2]. Для знаходження, з задовільною точністю, вогнегасної концентрації МВК аерозолі, була розроблена методика, згідно якої час горіння модельного осередку вогню наближається до нуля. Її суть полягає в тому, що, при дослідженні залежності тривалості горіння модельного осередку вогню (факелу метану) від довільно взятої наважки АУС, зробили припущення, що між $\tau_{\text{гор.}}$ та $M_{\text{в}}$ в певному часовому діапазоні існує лінійна залежність. Застосувавши метод найменших квадратів із стандартної програми «Excel» обчислили коефіцієнт кореляції $r_{x,y}$. Якщо $r_{x,y}$ близький за своїм значенням до одиниці, то це свідчить про те, що залежність між $\tau_{\text{гор.}}$ і $M_{\text{в}}$ є практично лінійною і залежність між $\tau_{\text{гор.}}$ та $M_{\text{в}}$ може бути записана у наступному вигляді:

$$\tau_{\text{гор.}}(i) = a - b \cdot M_{\text{в}}(i), \quad (1)$$

При умові, що $\tau_{\text{гор.}}=0$ знаходиться $M_{\text{в}}$.

Досліди по визначенню МВК проводились в умовно-герметичній камері. Вибір об'єму камери продиктований питанням раціонального проведення експериментів та одержанням задовільних результатів. А саме, якщо $M_{\text{в}}$ АУС становитиме 5 г/м^3 , то для камери об'ємом 100 л необхідно брати наважку АУС – 0,5 г, але такий об'єм камери не гарантує швидкого і рівномірного розподілу аерозолі по об'єму камери. При об'ємі камери 10 л наважка АУС становитиме 0,05 г, а аерозоль швидше і рівномірніше заповнюватиме об'єм. Подальше зменшення об'єму камери ставить вимоги до точності зважування маси АУС. Доцільність вибору об'єму камери 11,7 л була підтверджена порівняльними експериментами по визначенню $M_{\text{в}}$ в камері аналогічної будови об'ємом 170 л. Відтворюваність результатів для малих наважок АУС була вищою в камері об'ємом 11,7 л. Досліди проводили в камері виготовленій у формі паралелепіпеда ($29,6 \times 20 \times 19,8 \text{ см}$) об'ємом 11,7 л із листової сталі товщиною 1 мм. Одна сторона камери виготовлена зі скла, яке приклеєне до каркасу камери. У верхній, нижній та боковій поверхнях є отвори під гумові корки ($d=30 \text{ мм}$). В нижню частину камери встановлювалось електричне джерело запалювання АУС

– нагрівальна свічка від дизельного двигуна. В якості модельного осередку вогню використовували факел метану. Пальник – скляна трубка з внутрішнім діаметром 1 мм. Витрату метану регулювали відповідними кранами і контролювали реометром (рис. 1.).

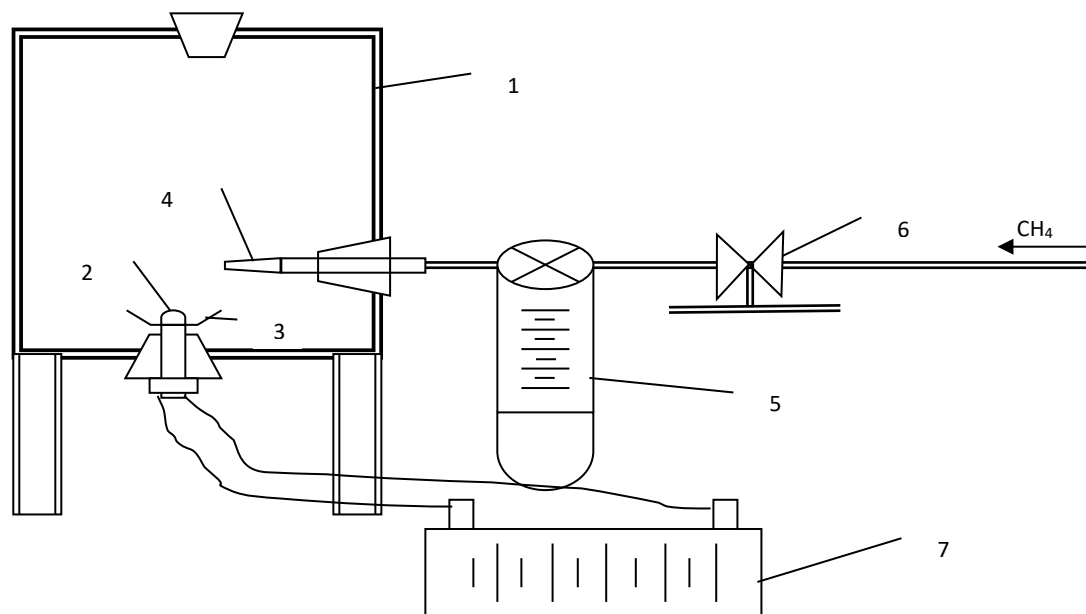


Рис. 1 - Схема установки для визначення мінімальної вогнегасної маси АУС (M_b):

1. Камера;
2. Свічка накали;
3. Підставка;
4. Газовий пальник;
5. Реометр;
6. Газовий кран;
7. Акумулятор.

Список використаних джерел

1. Баланюк Б. Т., Грималюк Ю. В., Кіт С. С., Левуш Н. Вплив газової фази на ефективність вогнегасних аерозолів // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Хімія, технологія речовин та їх застосування. — 2004. — Вип. 497.
2. Журбинський Д. А. Флегматизування газових горючих середовищ сумішами вогнегасних аерозолів та газових вогнегасних речовин : дис. ... канд. техн. наук : 21.06.02 — пожежна безпека. — Черкаси : Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2014.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ

Лозенко Надія

викладач вищої категорії

Чуприна Ірина

викладач вищої категорії, методист

Відокремлений структурний підрозділ

«Технологічний фаховий коледж

Державного університету економіки і технологій», Україна

Сучасний енергетичний комплекс перебуває на етапі фундаментальних перетворень. Стрімке зростання навантаження на магістральні та розподільчі мережі, критичний ступінь зношеності фізичної інфраструктури та гостра потреба у зниженні аварійності вимагають кардинально нових стратегій управління. Традиційна модель експлуатації, що базується на механічному контролі та реактивному виправленні пошкоджень, виявляється безпорадною перед обличчям динамічних змін у споживанні та генерації.

У цьому контексті штучний інтелект (ШІ) виступає не просто допоміжним інструментом, а стратегічним чинником, здатним повністю переформатувати енергетичний менеджмент. Завдяки ШІ стає можливою інтелектуальна координація складних систем, що забезпечує безпрецедентний рівень оптимізації всіх ланок енергетичного ланцюга.

Впровадження алгоритмів ШІ пропонує якісно новий підхід до операційної діяльності. Системи здатні миттєво опрацьовувати колосальні масиви вхідних даних, прогнозувати ймовірні відмови обладнання, автоматично балансувати навантаження та зводити до мінімуму втрати енергії. Це створює фундамент для побудови надійних, стійких та економічно ефективних енергосистем майбутнього, одночасно знижуючи капітальні та операційні витрати.

Головна мета дослідження полягає у розробці та обґрунтуванні шляхів модернізації системи управління енергоспоживанням в Україні шляхом активного впровадження технологій штучного інтелекту.

Історично управління енергетичною інфраструктурою спиралося на жорсткі регламенти: планові перевірки, візуальний контроль диспетчерами та методи реагування за фактом виникнення інциденту. У такій моделі аномалії в мережі виявлялися лише після аварії, а рішення приймалися фахівцями на основі обмеженої та часто фрагментарної інформації.

Зазначений консервативний підхід мав суттєві вади:

- Надто тривалий інтервал між виникненням збою та реакцією на нього.
- Високий ризик помилок, зумовлених людським фактором.
- Нераціональний розподіл потужностей у пікові періоди.

Штучний інтелект здійснює революцію в цій сфері. Він переводить процеси у площину реального часу, дозволяючи не лише ідентифікувати збої в момент їх зародження, а й передбачати їх за непрямыми ознаками. ШІ оптимізує потоки потужності, що дозволяє перейти від ліквідації наслідків до превентивного запобігання аваріям.

Сучасна модель управління забезпечує:

- Суттєве скорочення кількості та тривалості аварійних вимкнень.
- Зменшення когнітивного навантаження на диспетчерський персонал.
- Подовження життєвого циклу обладнання завдяки оптимальним режимам роботи.

Концепція Smart Grid — це створення інтелектуальної надбудови над електромережами, яка інтегрує цифрові рішення у процеси генерації, транспортування та розподілу ресурсу. Така система самостійно адаптується до коливань попиту, нівелює втрати та підвищує загальний ККД системи.

Для України перехід на Smart Grid став нагальною потребою. Хоча окремі елементи, як-от «розумні лічильники», впроваджувалися протягом останніх 5–7 років, війна стала потужним каталізатором, що змусив шукати рішення для підвищення живучості системи. Новий імпульс модернізації отримала після прийняття Закону «Про ринок електричної енергії» (2017) та активного розвитку приватної відновлюваної енергетики (ВЕС, СЕС). У 2022 році урядом було затверджено «Концепцію впровадження розумних мереж до 2035 року», що де-юре дало старт масштабному реформуванню.

За даними Держенергонагляду, оператори систем розподілу (ОСР) наразі перебувають на різних стадіях готовності, проте активно розробляють плани цифровізації. Показник телемеханізації державних підстанцій 35–110 кВ вже досяг позначки близько 65%. Зокрема, «Тернопільобленерго» звітує про 100% телемеханізацію підстанцій. У столиці системи телемеханіки охоплюють усі 64 ключові підстанції та понад дві сотні розподільчих пунктів. Паралельно розгортається інфраструктура оптоволоконного зв'язку та впроваджуються системи класу SCADA та OMS.

Незважаючи на виклики, Україна демонструє успішні приклади впровадження високих технологій:

— Миколаївщина: реалізується унікальний пілотний проєкт із переходом на європейський стандарт напруги 20/0,4 кВ, профінансований Литвою (8,2 млн грн).

— Київщина: компанія ДТЕК фокусується на побудові цифрових підстанцій та автоматизації диспетчерського керування.

— Тернопільщина: функціонує система моніторингу, що запобігає перевантаженню вузлів.

— Хмельниччина: акцент зміщено на інтеграцію локальних джерел генерації та децентралізацію.

Важливою метою є зниження індексу SAIDI (тривалість відключень). Якщо в ЄС цей показник коливається в межах 100–160 хвилин, то в українських селах

він може перевищувати 1000 хвилин, що підкреслює необхідність термінових технологічних змін.

Знаковою подією стане будівництво першої в країні повністю цифрової підстанції (старт робіт — 3 квартал 2025 року). Проєкт вартістю 11 млн євро, фінансований урядом Франції для ДТЕК, забезпечить енергією понад 65 тисяч об'єктів. Використання обладнання GE Vernova дозволить реалізувати віддалений контроль та мінімізувати втрати. Аналогічні технології GE вже застосовуються для Приморської ВЕС (100 МВт) у Запорізькій області, де стандарт МЕК 61850 дозволяє обслуговувати обладнання за його реальним станом, а не за календарним графіком.

Шлях до повної інтелектуалізації енергетики України стикається з низкою бар'єрів:

- несумісність новітнього ПЗ зі старим аналоговим устаткуванням.
- вразливість цифрових систем перед ворожими атаками, що можуть призвести до втрати управління.
- недовіра персоналу до автономних систем прийняття рішень.

Для подолання цих викликів необхідно:

1. Оновити нормативну базу, запровадивши податкові пільги для енергоефективних ІІІ-проєктів.
2. Активно впроваджувати ІІІ у промисловості, транспорті та громадських будівлях.
3. Стимулювати розвиток систем «розумний будинок» для автоматизації побутового споживання.
4. Підтримувати наукові стартапи через систему державних грантів та інвестицій.

Отже, цифрова трансформація та інтеграція штучного інтелекту є безальтернативним шляхом для української енергетики. Перехід від реактивного до проактивного управління через технології Smart Grid дозволяє не лише стабілізувати мережу сьогодні, а й створити фундамент для сталого розвитку, інтеграції «зеленої» енергії та забезпечення національної безпеки. Попри складність інвестиційного та законодавчого процесу, розвиток ІІІ — це стратегічна інвестиція у стійке майбутнє держави.

Список використаних джерел

1. Штучний інтелект в енергетиці : аналіт. доповідь / Суходоля О. М.— К. : НІСД, 2022. — 49 с. — URL: <https://doi.org/10.53679/NISS-analytrep.2022.09>
2. ІННОВАЦІЙНА ЕКОНОМІКА – 2'2024 [98] Науково-виробничий журнал. URL: <https://inneco.org/index.php/innecoua/article/view/1246/1349>
3. Smart Grid: Україна на шляху до енергетичної революції. Українська енергетика. 2025. 25 травня. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/smart-grid-ukraina-na-shliakhu-do-enerhetychnoi-revoliutsii>

4. Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 2 грудня 2020 р. № 1556-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-%D1%80#Text>

5. Про затвердження плану заходів з реалізації Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні на 2021-2024 роки : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 12 травня 2021 р. № 438-р . URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/438-2021-%D1%80#Text>

Proceedings of the 7th International Scientific
and Practical Conference
"Modern Perspectives on Global Scientific Solutions"
January 26-28, 2026
Bergen, Norway

Organizing committee may not agree with the authors' point of view.
Authors are responsible for the correctness of the papers' text.

Contact details of the organizing committee:

European Open Science Space
E-mail: info@eoss-conf.com
URL: <https://www.eoss-conf.com/>

