



**ISSUE
Nº99**



**EUROPEAN OPEN
SCIENCE SPACE**

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS



**5TH INTERNATIONAL
SCIENTIFIC
AND PRACTICAL
CONFERENCE**

**SCIENTIFIC PROGRESS:
THEORIES, APPLICATIONS
AND GLOBAL IMPACT**

AUGUST 3-5, 2026, BRAGA, PORTUGAL





**EUROPEAN OPEN
SCIENCE SPACE**

Proceedings of the 5th International Scientific
and Practical Conference
**"Scientific Progress: Theories, Applications
and Global Impact"**
August 3-5, 2026
Braga, Portugal

Collection of Scientific Papers

Portugal, 2026

UDC 01.1

Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference «Scientific Progress: Theories, Applications and Global Impact» (August 3-5, 2026, Braga, Portugal). European Open Science Space. 2026.

ISBN 979-8-89704-969-1 (series)

DOI 10.70286/EOSS-03.08.2026



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 №553 dated 28.07.2026).



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 979-8-89704-969-1

CONTENT

Section: Agricultural Sciences

<i>Hamaiunova V.V., Baklanova T.V., Yeromenko R.V., Kasianov P.V.</i> ADAPTIVE SUNFLOWER CULTIVATION UNDER CLIMATE CHANGE CONDITIONS.....	9
---	---

Section: Architecture and Construction

<i>Дерменжи П.М.</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ БАГАТОКВАРТИРНИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ.....	22
--	----

<i>Смадич І.</i> ПРОСТОРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ МІСТОБУДІВНИХ СТРУКТУР УКРАЇНИ ПІД ВПЛИВОМ БЕЗПЕКОВИХ ТА ОБОРОННИХ ВИКЛИКІВ.....	34
---	----

<i>Майстренко А., Петрикова Є., Амеліна Н.</i> ВИКОРИСТАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ У ВИРОБНИЦТВІ БУДІВЕЛЬНОЇ КЕРАМІКИ.....	40
--	----

<i>Гірний О.О.</i> ФОРМУВАННЯ БАГАТОРІВНЕВИХ ТОРГОВЕЛЬНИХ ПРОСТОРІВ У СУЧАСНОМУ МІСТІ.....	44
--	----

Section: Automation and Robotics

<i>Navrotskiy D., Allakhveranov R.</i> DEVELOPMENT OF AN AUTOMATION SYSTEM FOR MONITORING THE TECHNICAL CONDITION OF A GROUND-BASED ROBOTIC COMPLEX.....	47
---	----

<i>Bakaldin F., Allakhveranov R.</i> INTELLIGENT ADAPTIVE SPEED STABILIZATION SYSTEM FOR A GROUND ROBOTIC SYSTEM.....	54
---	----

Section: Ecology and environmental protection

<i>Balakhanova G.V.</i> THE ROLE OF GREEN TECHNOLOGIES IN ENVIRONMENTAL PROTECTION.....	57
---	----

Balakhanova G.V.

MODERN PROBLEMS OF MARINE AND COASTAL ECOSYSTEM CONSERVATION.....	63
--	----

Nezhentsev A.S., Sonko S.P.

ZONING OF HIGHWAYS IN CHERKASY REGION BY THE DEGREE OF DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL SUCCESSIONS IN ROADSIDE ECOSYSTEMS.....	71
--	----

Section: Economy**Irisqulov B.J.**

THE STATE OF THE FINANCIAL SYSTEM OF THE KHIVA KHANATE IN THE LATE NINETEENTH AND EARLY TWENTIETH CENTURIES.....	75
--	----

Xolmuradov M.A.

PRACTICAL RECOMMENDATIONS FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF COMMERCIAL BANK ASSETS.....	79
--	----

Дяченко Н.

DIGITAL-ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЧИННИК ЗБАЛАНСОВАНОГО РОЗВИТКУ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ.....	87
--	----

Маков В.

METHODOLOGICAL APPROACH TO CLASSIFYING UKRAINIAN REGIONS BY HUMAN CAPITAL LOSSES AND RECOVERY POTENTIAL.....	96
--	----

Section: Finance and Banking**Шумчій Н.А.**

СУТНІСТЬ ТА ЗНАЧЕННЯ ДЕРЖАВНОГО БЮДЖЕТУ.....	102
--	-----

Section: History and Cultural Studies**Коляда І.**

ГЕНЕРАЛ В. ЗАЛУЖНИЙ ПРО ПРОМІЖНІ ПІДСУМКИ ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ РФ ПРОТИ УКРАЇНИ.....	106
--	-----

Section: Information Technology, Cyber Security and Computer Engineering***Kalashnyk V., Melnyk G.***

PROPERTY-BASED TESTING OF RETRY, TIMEOUT, AND EXPONENTIAL BACKOFF ALGORITHMS IN NETWORKED APPLICATIONS.....	108
---	-----

Павлиш Т.Г.

ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В УПРАВЛІННІ ІТ-ПРОЄКТАМИ.....	113
---	-----

Section: Jurisprudence***Сирота О.***

ЧОМУ БЕНЗИН ВТРАЧАЄ ЯКІСТЬ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ ТА ЯК РОЗРАХУВАТИ ЙОГО СПРАВЕДЛИВУ ВАРТІСТЬ.....	116
---	-----

Коваленко М.В.

ОСОБЛИВОСТІ ТОВАРОЗНАВЧОЇ ЕКСПЕРТИЗИ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ ЗА ВКАЗАНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ, НА ДАТУ В МИНУЛОМУ.....	120
---	-----

Section: Management, Public Administration and Administration***Федишин Г.В., Шимусюк І.І.***

РОЛЬ МОТИВАЦІЇ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ ОРГАНІЗАЦІЇ.....	123
--	-----

Цebro Я.І., Кудріна А.В.

ЯКІ ФАКТОРИ СЬОГОДНІ НАЙБІЛЬШЕ ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЧИМИ РЕСУРСАМИ АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА.....	125
---	-----

Кавун А.В.

УПРАВЛІНСЬКІ ПРАКТИКИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ВОДОПОСТАЧАННЯ.....	129
---	-----

Section: Medicine***Kochadze D., Porphkhidze N., Gevorgyan M., Sujoyan S.***

TRANSFORMATION OF NURSING EDUCATION IN ARMENIA AND GEORGIA: COMPETENCY-BASED EDUCATION, EUROPEAN INTEGRATION, AND DEVELOPMENT PROSPECTS.....	134
--	-----

Biduchak A.

PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF TEACHERS IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF EDUCATION.....	140
---	-----

Svyrydova N., Chupryna G., Tsyts H., Borzenkov S.

HEADACHE IN MULTIPLE SCLEROSIS PATIENTS: PREVALENCE, CAUSES AND NON-TRADITIONAL VIEWS ON MECHANISMS.....	142
---	-----

Chernikova H.

MORPHOGENESIS OF THE MUSCLES AND BLOOD VESSELS OF THE HUMAN THORACIC REGION DURING THE PREFETAL PERIOD: ESTABLISHMENT OF TOPOGRAPHIC ANATOMICAL RELATIONSHIPS.....	146
---	-----

Section: Military affairs and national security

Мороз В.

МОДЕЛЬ ДИНАМІЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НА ОСНОВІ БАЙЄСІВСЬКОГО ПІДХОДУ.....	150
--	-----

Section: Pedagogy, Philology and Linguistics

Zülfüqarova Ş.V.

ÇƏTİN TƏRBİYƏ OLUNAN YENİYETMƏLƏRİN DAVRANIŞLARINDA OLAN ÇATIŞMAZLIQLAR.....	154
---	-----

Khlinova O.

THEORETICAL APPROACHES TO THE STUDY OF THE PEDAGOGICAL CULTURE OF FUTURE TEACHERS.....	159
---	-----

Əhmədova N.

MƏKTƏBDƏ SAĞLAM PSİXOLOJİ MÜHİTİN FORMALAŞDIRILMASI.....	163
---	-----

Musayeva G.A.

THE ROLE OF AZERBAIJANI PHILOSOPHICAL HERITAGE IN THE DEVELOPMENT OF PHYSICS TEACHING METHODOLOGY.....	168
---	-----

Jalilova S.Kh.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PHYSICS EDUCATION: OPPORTUNITIES, CHALLENGES, AND PEDAGOGICAL PERSPECTIVES.....	171
--	-----

Глушко І.С.ПРОФЕСІЙНА МІЖКУЛЬТУРНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ
ЮРИДИЧНОГО ПЕРЕКЛАДАЧА: МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ..... 174**Ясинецька О.**ЧИННИКИ ПРИЙНЯТТЯ ПЕРЕКЛАДАЦЬКИХ РІШЕНЬ ПІД ЧАС
АНГЛО-УКРАЇНСЬКОГО СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПЕРЕКЛАДУ..... 186**Kravets O.**COIL (COLLABORATIVE ONLINE INTERNATIONAL LEARNING):
MAIN ADVANTAGES AND NEW APPROACHES IN HIGHER
EDUCATION..... 190**Aliyev V.Ya.**FEATURES OF MACHINE TRANSLATION BETWEEN RUSSIAN
AND AZERBAIJANI: A LINGUISTIC ANALYSIS OF MODERN
ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS..... 194**Section: Pharmaceuticals****Александрова О.**ВПЛИВ ЕКСТРАКЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ВМІСТ СУМИ
ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У СПИРТОВО-ВОДНИХ ВИТЯГАХ
ПРОПОЛІСУ..... 199**Section: Philosophy****Рзаев М.**СМЕРТЬ В КОНТЕКСТЕ СОЦИАЛЬНОЙ ФИЛОСОФИИ:
ЭТИЧЕСКИЕ, КУЛЬТУРНЫЕ И ЭКЗИСТЕНЦИАЛЬНЫЕ
АСПЕКТЫ..... 201**Section: Physical and mathematical sciences****Kamalova A.Ş.**

ŞAGİRD LƏRDƏ FƏZA TƏSƏVVÜRÜNÜN İNKİŞAF ETDİRİLMƏSİ.. 206

Şəmmədli F.M.RİYAZİYYAT DƏRSLƏRİNDƏ PROBLEM HƏLL ETMƏ
BACARIQLARININ İNKİŞAF ETDİRİLMƏSİ..... 209

Section: Psychology*Сидоренко О.*СУБ'ЄКТИВНЕ ВІДЧУТТЯ УСПІХУ В СТРУКТУРІ
ПСИХОЛОГІЧНОГО БЛАГОПОЛУЧЧЯ ОСОБИСТОСТІ..... 216*Грузинова К.М.*САМОРЕФЛЕКСІЯ: РИЗИКИ В КОНТЕКСТІ ПСИХОЛОГІЧНОГО
БЛАГОПОЛУЧЧЯ ОСОБИСТОСТІ..... 221*Ковальова І., Затворний Д.*ВИКОРИСТАННЯ ПСИХОТЕХНОЛОГІЙ У ПРОФІЛАКТИЦІ
ПІДЛІТКОВОГО КІБЕРБУЛІНГУ..... 223**Section: Technical Sciences***Микитюк П.Д., Микитюк О.Ю.*ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИЙ ДАТЧИК ДЛЯ КАЛОРИМЕТРИЧНИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ..... 226**Section: Tourism and Hotel and Restaurant Business***Nemchenko Ye.V.*DIGITAL TOOLS AS A LEVER FOR THE POST-WAR RECOVERY
OF UKRAINIAN HOTEL-AND-RESTAURANT COMPLEXES..... 231

Section: Agricultural Sciences

ADAPTIVE SUNFLOWER CULTIVATION UNDER CLIMATE CHANGE CONDITIONS

Hamaiunova V.V.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Agriculture,
Geodesy and Land Management
Mykolaiv National Agrarian University
9 Heorhiia Honhadze Str., 54008, Mykolaiv, Ukraine

Baklanova T.V.

Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Academic Secretary
State Institution "Mykolaiv State Agricultural Research Station of the Institute of
Climate-Smart Agriculture of the NAAS of Ukraine"
17 Tsentralna Str., 57217, Polihon, Mykolaiv Region, Ukraine

Yeromenko R.V.

Kasianov P.V.

Postgraduate Student of the Department of Agriculture,
Geodesy and Land Management
Mykolaiv National Agrarian University
9 Heorhiia Honhadze Str., 54008, Mykolaiv, Ukraine

Abstract. Sunflower is one of the leading oilseed crops in Ukraine, but its productivity is increasingly constrained by climate change, particularly drought, high temperatures, and uneven rainfall distribution. The aim of the study was to evaluate the role of resource-saving nutrition and hybrid selection in stabilizing sunflower productivity under contrasting agroecological conditions of Ukraine. Field studies were conducted in 2025 in the Southern Steppe and Northern Forest-Steppe zones. In the Southern Steppe, the response of Bastion and Forsazh hybrids to seed treatment with Mykofrend, moderate $N_{30}P_{15}K_{15}$ mineral fertilization, and foliar applications of Organic Balance, Azotohelp, and boron was studied. In the Northern Forest-Steppe, eight sunflower hybrids were evaluated for seed yield, oil content, oil yield, thousand seed weight, and seed bulk density under drought and heat stress.

The results showed that, despite severe moisture deficit in 2025, resource-saving nutrition improved sunflower yield formation. The highest yield in the Southern Steppe was obtained when seed treatment, $N_{30}P_{15}K_{15}$, Organic Balance, Azotohelp, and boron were combined: 1.26 t/ha for Bastion and 1.30 t/ha for Forsazh. Forsazh showed a slightly better response to the studied nutrition system. In the Northern Forest-Steppe, the highest productivity was recorded for LG50635, with a seed yield of 1.70 t/ha, oil content of 44.0%, oil yield of 0.75 t/ha, thousand seed weight of 48 g, and seed bulk density of 360 g/L. ES Belfis and P64LE25 also demonstrated high adaptive capacity.

The study confirms that combining resource-saving nutrition with adapted hybrid selection can reduce yield losses, improve seed quality, and increase the stability of sunflower production under climate change conditions.

Keywords: sunflower; resource-saving nutrition; hybrid selection; drought stress; seed yield.

Introduction. Sunflower is one of the leading oilseed crops in Ukraine, and its cultivation has important production, economic, and agroecological significance [1]. At the same time, the cultivation conditions are becoming increasingly complex due to climate instability, rising temperature stress, uneven precipitation distribution, and frequent droughts during the growing season. These processes are especially pronounced in the Southern Steppe of Ukraine, where soil moisture deficit is often the main limiting factor in yield formation. Under such conditions, the traditional increase in fertilizer rates does not always yield the expected increase in productivity, since nutrient uptake largely depends on moisture availability, temperature regime, and the ability of plants to maintain physiological activity under stress.

In modern sunflower cultivation technologies, resource-saving nutrition is becoming increasingly important. It involves the rational use of mineral fertilizers, biological preparations, micronutrients, and foliar fertilization. This approach is aimed not at maximizing the amount of fertilizer applied, but at increasing the efficiency with which plants use it. The study by W. Jarecki found that sunflower yield depends not only on nitrogen and micronutrient nutrition but also on the weather conditions of the year. The combination of nitrogen fertilization with foliar application of micronutrients had a positive effect on yield-forming traits and achene quality; however, the effectiveness of such nutrition varied depending on growing conditions. This confirms the need for flexible fertilization systems tailored to specific years, soil conditions, and the biological characteristics of the hybrid [2].

An important direction for improving the efficiency of sunflower nutrition is to select forms that better utilize available nutrients. In the study by Coêlho et al., it was emphasized that sunflower response to nitrogen fertilization varies considerably across genotypes. Therefore, for production purposes, it is important to determine not only the optimal nitrogen dose but also the varieties and hybrids that ensure higher nitrogen use efficiency. This is especially important for drought-prone regions, where excessive fertilization may be economically unjustified, whereas moderate nutrient levels combined with an adapted hybrid can achieve a more stable result [3].

The use of micronutrients is also of considerable importance, as they play a role in regulating plant physiological and biochemical processes. For sunflowers, boron is particularly important, as it affects the formation of generative organs, flowering, pollination, and seed filling. The application of complex foliar fertilization can improve plant condition during critical growth stages, especially when nutrient uptake from the soil is limited by moisture deficits. In the study by Crista et al., it was noted that complex foliar fertilization improved the yield and quality of sunflower seeds, confirming the feasibility of incorporating micronutrients into the crop's nutrient management system [4].

Along with nutrition, hybrid selection plays a significant role in establishing stable productivity. Modern sunflower hybrids differ in the duration of the growing season, intensity of early growth, root system development, drought and heat tolerance, disease resistance, ability to maintain photosynthetic activity, and capacity to accumulate oil in seeds. Under semi-arid conditions, the response of hybrids to sowing dates and water deficit may differ substantially; therefore, preference should be given to those forms that ensure not only high but also stable yield under variable environmental conditions. This was confirmed by the study by Gul et al., which evaluated drought-tolerant sunflower hybrids under semi-arid farming conditions [5].

In the context of sunflower adaptation to climate change, increasing attention is being paid to the formation of a new concept of the desired plant type. Debaeke et al. noted that sunflowers offer advantages for ecologically oriented farming systems due to their plasticity and relatively moderate water, nitrogen, and pesticide requirements. At the same time, new growing conditions require hybrids that combine productivity, resistance to abiotic stresses, efficient resource use, and suitability for less-input-intensive technologies [6].

Therefore, resource-saving nutrition and hybrid selection should be considered not as separate practices, but as interrelated components of an adaptive sunflower cultivation technology. Moderate mineral fertilization, biological preparations, micronutrients, and foliar fertilization provide better conditions for plant growth and development, while a properly selected hybrid can use the provided nutritional background more effectively. It is the combination of technological and genetic potential that enables increased yield, stabilizes productivity across years with different weather conditions, improves seed quality, and reduces production risks.

In the conditions of the Southern Steppe of Ukraine, this approach has particular value, as it enables sunflower cultivation to adapt to moisture deficits, high temperatures, and rising material costs. The scientifically grounded combination of resource-saving nutrition with the selection of drought- and heat-tolerant, highly productive hybrids provides the basis for developing an adaptive technology that ensures economically feasible, ecologically balanced sunflower production under current climate change conditions.

Literature Review. The development and implementation of resource-saving sunflower cultivation technologies is an important direction for increasing the efficiency of agricultural production under climate instability, rising costs of material and technical resources, and increasing anthropogenic pressure on agroecosystems. Modern farming requires a transition from the intensive use of fertilizers and pesticides to more balanced technological solutions focused on the rational use of nutrients, preservation of soil fertility, increased plant resistance to abiotic stresses, and stabilization of yields across years with varying weather conditions.

For sunflowers, this is especially important because the crop is mainly grown in regions with unstable or insufficient moisture supply, where the effectiveness of fertilization largely depends on the reserves of productive soil moisture. Under such conditions, simply increasing mineral fertilizer rates does not always lead to a

corresponding increase in yield. Instead, the combination of moderate mineral fertilization, biological preparations, micronutrients, and foliar fertilization is more effective, as it improves plant nutrition during critical growth stages, activates physiological and biochemical processes, and increases the crop's ability to withstand drought and high temperatures.

Scientific studies confirm that sunflower productivity is influenced by interactions among weather conditions, the fertilization system, and plant biological characteristics. W. Jarecki found that nitrogen nutrition combined with foliar application of micronutrients affected yield, structural productivity indicators, and the quality of sunflower achenes. At the same time, fertilization effectiveness depended on the year's conditions, particularly in areas with an unstable moisture supply [2].

Micronutrients, including boron, zinc, manganese, molybdenum, copper, and iron, play an important role in resource-saving nutrition systems (Fig. 1). They participate in the regulation of enzymatic activity, photosynthesis, generative development, head formation, pollination, and seed filling. For sunflowers, boron is of particular importance, since its deficiency can negatively affect flowering, seed formation, and yield quality. The study by Crista et al. demonstrated that complex foliar fertilization improved yield and quality indicators of sunflower seeds, confirming the feasibility of incorporating micronutrients into the crop nutrition system [4].

An important addition to resource-saving nutrition is the use of crop residues from preceding crops in combination with biodestructors. Under drought-prone farming conditions, returning post-harvest residues to the soil is particularly important, as it replenishes organic matter reserves, improves soil structure, stimulates microbial activity, and enhances soil water-holding capacity. The retention and incorporation of residues from preceding crops also help reduce unproductive moisture losses and protect the soil surface from overheating and erosion, which is especially important in the Southern Steppe of Ukraine [7–9].

The application of biodestructors enables the accelerated decomposition of plant residues, the activation of the transformation of organic compounds, and the gradual release of nutrients in forms available to plants. This approach enhances soil biological activity, improves conditions for the development of the sunflower root system, and increases the efficiency of mineral and foliar nutrition. In an adaptive sunflower cultivation system, the biodegradation of predecessor residues should be considered an important component for maintaining soil fertility, optimizing the nutrient regime, and increasing the agrocenosis's resistance to drought.

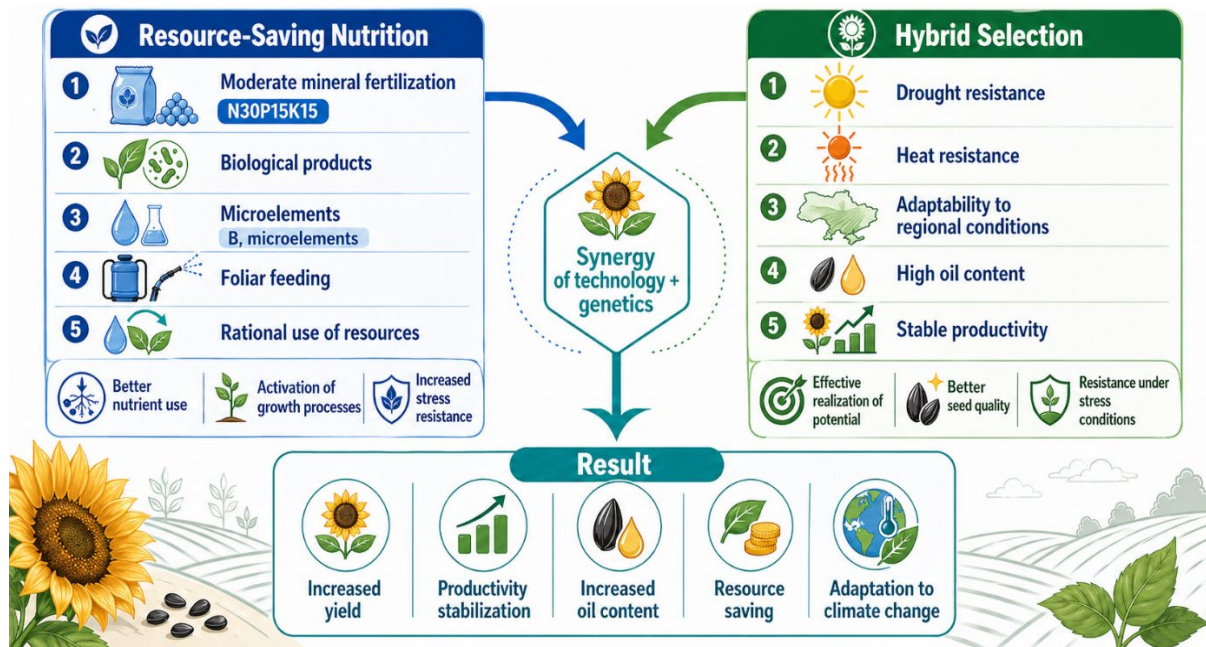


Figure 1. A combination of resource-saving nutrition and hybrid selection

Along with nutrition, hybrid selection is of considerable importance, particularly the choice of hybrids capable of realizing their production potential under limited water availability. Modern sunflower hybrids differ significantly in the duration of the growing season, early growth rate, root system development, drought and heat tolerance, resistance to diseases and sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.), and their response to mineral and foliar nutrition levels. Therefore, hybrid selection should be based not only on potential yield but also on a hybrid's ability to maintain stable yield under specific soil and climatic conditions.

The expansion of sunflower cultivation areas in the Southern Steppe of Ukraine is largely associated with the development and introduction of new hybrids that combine high productivity with increased tolerance to drought and high temperatures, resistance to the main races of broomrape, and the ability to withstand herbicide pressure in modern production systems. The study by Khablak et al. showed that resistance of new sunflower hybrids to sunflower broomrape is an important factor in protecting the crop against this parasite, especially in regions where aggressive races of *Orobanche cumana* are widespread [10].

The issue of hybrid selection becomes even more important under climate change conditions. Debaeke et al. noted that sunflowers have considerable potential for ecologically oriented farming systems due to their plasticity and relatively moderate water, nitrogen, and plant protection product requirements. At the same time, modern production requires new-type hybrids capable of combining stable productivity, resistance to abiotic stresses, efficient resource use, and suitability for less input-intensive technologies [6].

The combination of resource-saving nutrition and hybrid selection is particularly relevant for the Southern Steppe of Ukraine. This zone is characterized by a high level of farming risk due to extremely high temperatures, insufficient precipitation, its

uneven distribution, and long periods of atmospheric and soil drought. Under such conditions, sunflower yield is largely determined by the ability of plants to efficiently use limited moisture reserves, maintain root system activity, absorb nutrients under a stressful water regime, and complete generative development before the onset of the most severe drought periods.

In 2025, a prolonged absence of productive rainfall was observed in the Southern Steppe during the growing season, which caused a critical deficit of soil moisture (Fig. 2). Even the use of adapted drought-tolerant hybrids and biological preparations did not fully compensate for water shortage, since the level of moisture supply remained below the biological requirements of the crop. As a result, sunflower yield decreased by 25–40% compared with long-term average values. This situation confirms that the adaptation of cultivation technology should not rely on a single agronomic practice but should include a coordinated system of measures: pre-sowing seed treatment, moderate mineral fertilization, biological preparations, micronutrients, foliar fertilization, hybrid selection, and practices aimed at conserving soil moisture [11].

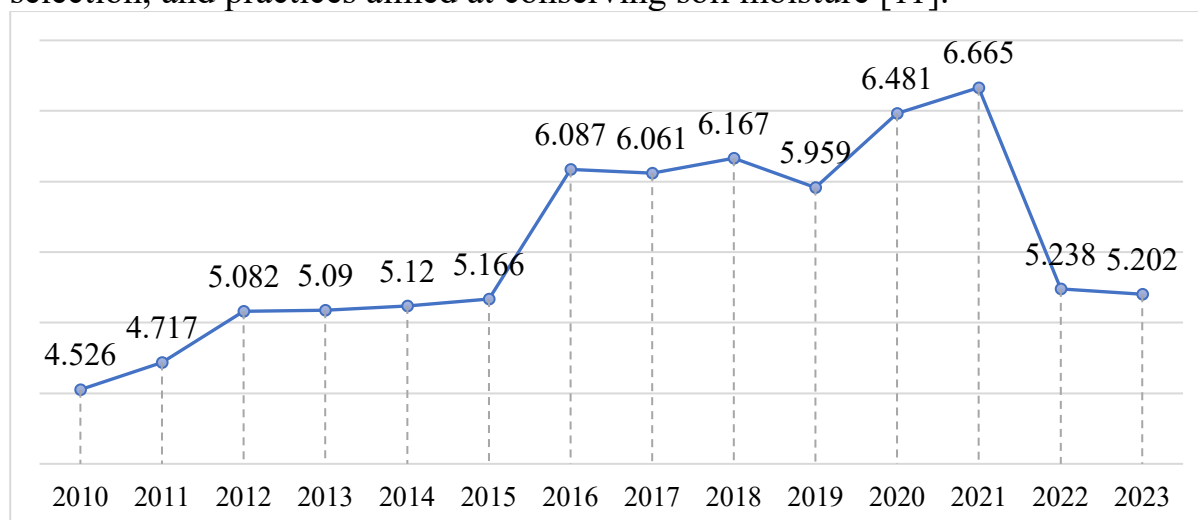


Figure 2. Dynamics of sunflower sown areas in Ukraine, million ha
Source: FAOSTAT, 2025

Despite climate risks, sunflowers remain among the most economically attractive crops in Ukraine's agricultural sector. Its importance is determined by stable demand for seeds, oil, meal, and processed products, high marketability, and well-developed processing infrastructure. The development of domestic processing, particularly the production of biofuel, meal, and compound feed, may increase product value and strengthen the sector's export potential. At the same time, any further expansion of sunflower areas should be accompanied by scientifically grounded crop rotations, maintenance of soil fertility, and the introduction of technologies that prevent the depletion of agroecosystems.

Thus, resource-saving nutrition and hybrid selection should be considered as interrelated components of adaptive sunflower cultivation technology. Moderate mineral fertilization, biological preparations, and micronutrients create conditions for better plant growth, development, and stress tolerance, while a properly selected hybrid ensures a more

efficient use of the applied nutrient background. Their combination enables stabilization of yield, improvement of seed quality, reduction of production costs, decreased environmental pressure, and increased resilience of agrocenoses to climate change.

Methodology. The studies were conducted in 2025 across two soil and climatic zones of Ukraine, allowing assessment of sunflower response to different technological practices and weather conditions that year. The first part of the research aimed to study the effect of resource-saving nutrition on the productivity of the sunflower hybrids Forsazh and Bastion under conditions in the Southern Steppe of Ukraine. The field experiment was established on the farm enterprise Orbita's land in the Novosvitlivka settlement, Voznesensk district, Mykolaiv region, on southern chernozem. The preceding crop was maize for grain. The weather conditions in 2025 were characterized by a prolonged absence of effective precipitation, high air temperatures, and an acute deficit of productive moisture throughout the growing season, which placed severe stress on sunflower plants.

The experimental design compared two sunflower hybrids across different nutritional backgrounds and pre-sowing seed treatments. Seeds were treated with water or with the biological preparation Mykofrend at a rate of 7 L/t. The nutrition system included a control treatment without additional fertilization, foliar fertilization with Organic Balance at 0.5 L/ha, Azotohelp at 0.5 L/ha, and boron at 0.5 L/ha, as well as the mineral background $N_{30}P_{15}K_{15}$, applied separately and in combination with biological preparations and boron. Yield was determined for each experimental treatment, followed by calculation of the yield increase due to pre-sowing seed treatment and the nutrition system. The least significant difference (LSD_{05}) was used to assess the significance of differences among experimental factors and their interactions.

The second part of the research was conducted in the Northern Forest-Steppe of Ukraine at Dniprotransagro LLC. Its purpose was to conduct a comparative assessment of the productivity and seed quality of eight sunflower hybrids under moisture deficit and elevated temperatures during critical phases of crop development. The study included the hybrids SY Kupava, NK Neoma, P64LE25, LG50455, LG50635, MAS 83.R, Sumiko HTS, and ES Belfis. Seed yield, oil content, oil yield, thousand seed weight, and seed bulk density were evaluated.

During the analysis of the results, it was noted that 2025 was unfavorable for sunflower productivity in both research zones. In the Southern Steppe, the limiting factor was a prolonged deficit of productive moisture combined with high temperatures, whereas in the Northern Forest-Steppe, the negative effect was manifested through uneven moisture supply, dry periods in the second half of summer, and thermal stress during budding, flowering, and seed filling. This made it possible to consider the obtained data not only as a productivity assessment but also as a manifestation of hybrids' adaptive response to the year's stressful conditions.

Results. The results of the field experiment conducted in the Southern Steppe of Ukraine showed that even under an acute moisture deficit, the use of resource-saving nutrition improved sunflower yield. In the control treatments, the yield of the Bastion hybrid was 0.87 t/ha with water seed treatment and 0.93 t/ha with Mykofrend. In the Forsazh

hybrid, these values were 0.91 and 0.95 t/ha, respectively. This indicates that pre-sowing seed treatment with the biological preparation, even without additional nutrition, improved plant condition to some extent; however, its effect was limited by severe drought.

Foliar fertilization without a mineral background resulted in a gradual increase in yield for both hybrids. The application of Organic Balance together with boron increased the yield of Bastion to 0.93–0.98 t/ha and that of Forsazh to 0.95–1.01 t/ha. The use of Azotohelp with boron was somewhat more effective: the yield of Bastion reached 0.96–1.01 t/ha, while that of Forsazh reached 0.99–1.05 t/ha. The best result among the treatments without basic mineral fertilization was obtained with the combined application of Organic Balance, Azotohelp, and boron: the yield of Bastion increased to 1.02–1.08 t/ha and that of Forsazh to 1.04–1.10 t/ha (Fig. 3).

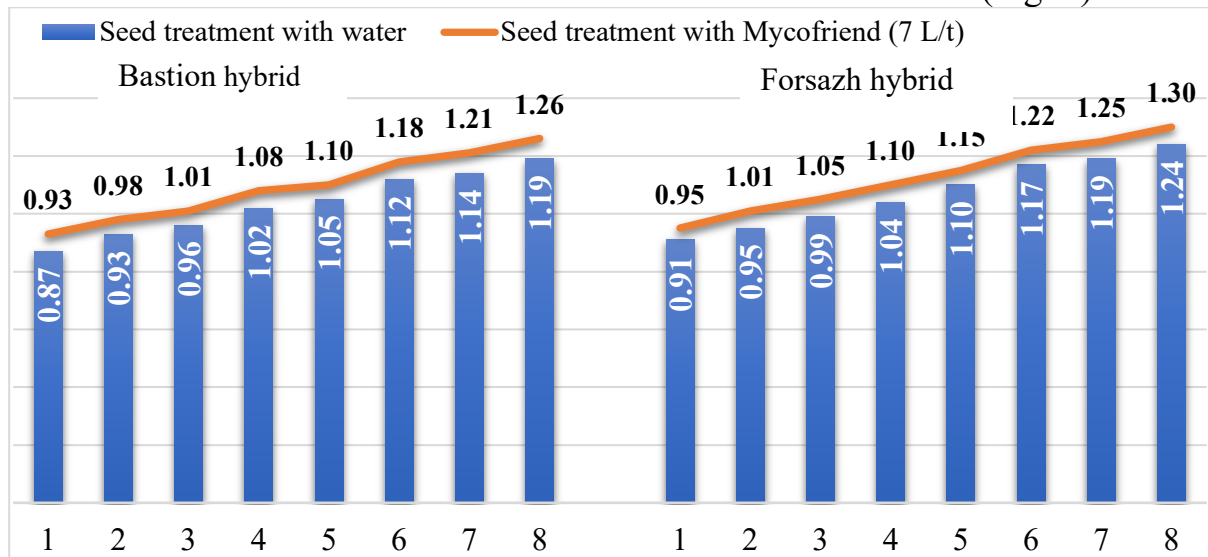


Figure 3. Yield of sunflower hybrids (2025)

Notes: Control; Organic Balance 0.5 L/ha + Boron 0.5 L/ha; Azotohelp 0.5 L/ha + Boron 0.5 L/ha; Organic Balance 0.5 L/ha + Azotohelp 0.5 L/ha + Boron 0.5 L/ha; $N_{30}P_{15}K_{15}$; $N_{30}P_{15}K_{15}$ + Organic Balance 0.5 L/ha + Boron 0.5 L/ha; $N_{30}P_{15}K_{15}$ + Azotohelp 0.5 L/ha + Boron 0.5 L/ha; $N_{30}P_{15}K_{15}$ + Organic Balance 0.5 L/ha + Azotohelp 0.5 L/ha + Boron 0.5 L/ha.

A more pronounced increase in productivity was observed with the application of the mineral background $N_{30}P_{15}K_{15}$. In this background, the yield of Bastion was 1.05 t/ha with water treatment and 1.10 t/ha with Mykofrend. In the Forsazh hybrid, these values were higher, at 1.10 and 1.15 t/ha, respectively. Thus, even in a dry year, moderate mineral fertilization supported plant growth, promoted vegetative mass development, and contributed to the formation of generative organs.

The highest yield values in the experiment were obtained with a combination of a pre-sowing seed treatment with Mykofrend, a mineral background of $N_{30}P_{15}K_{15}$, and foliar applications of Organic Balance, Azotohelp, and boron. Under this treatment, the yield of the Bastion hybrid reached 1.26 t/ha, while that of the Forsazh hybrid reached 1.30 t/ha. The yield increase resulting from seed treatment and the nutrition system reached 0.39 t/ha, which was the highest value recorded in the experiment. Similar results were also obtained with the treatments $N_{30}P_{15}K_{15}$ + Azotohelp + Boron and $N_{30}P_{15}K_{15}$ + Organic

Balance + Boron; however, maximum productivity was observed with the more complete combination of mineral, biological, and micronutrient nutrition.

The comparison of hybrids in the Southern Steppe showed that Forsazh yielded slightly higher than Bastion across all treatments. The difference between them was small but consistent, indicating a better response of Forsazh to the proposed nutrition system under the conditions of 2025. Both hybrids responded positively to pre-sowing treatment with Mykofrend. The additional yield increases from this practice ranged from 0.05 to 0.07 t/ha in Bastion and from 0.04 to 0.06 t/ha in Forsazh, depending on the nutrition treatment.

The results obtained in the Northern Forest-Steppe of Ukraine revealed substantial differences among sunflower hybrids in terms of yield and seed quality (Figs. 4, 5). In 2025, seed yield of the studied hybrids ranged from 1.10 to 1.70 t/ha, oil content from 40.0 to 44.0%, oil yield from 0.44 to 0.75 t/ha, thousand seed weight from 40 to 48 g, and seed bulk density from 320 to 360 g/L. The relatively low values of thousand-seed weight and bulk density indicate a limited realization of hybrid potential due to moisture deficit and high temperatures during the critical stages of development.

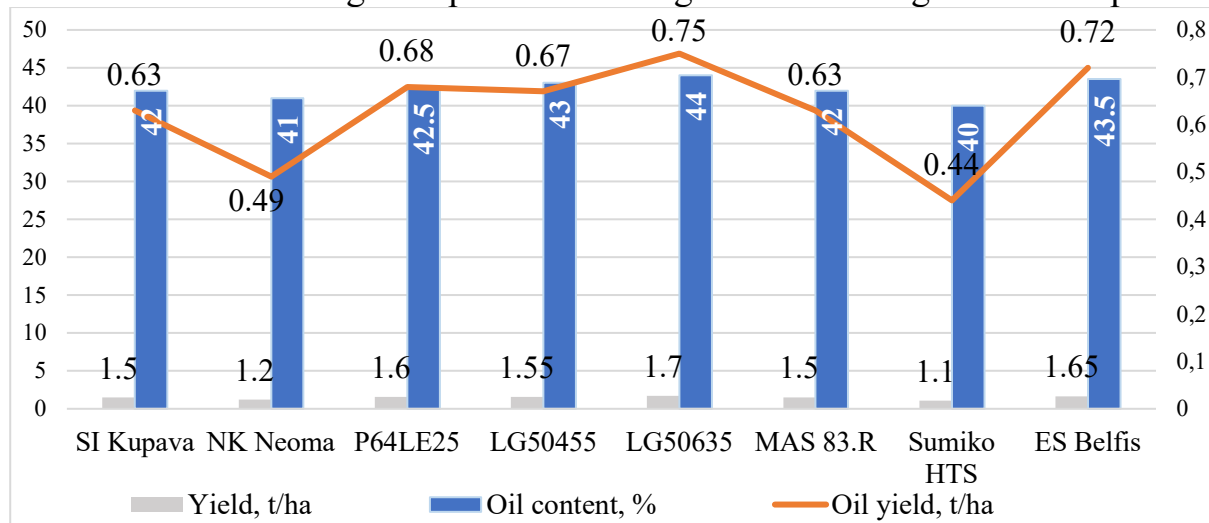


Figure 4. Seed yield, oil content, and oil yield of sunflower hybrids under the conditions of 2025

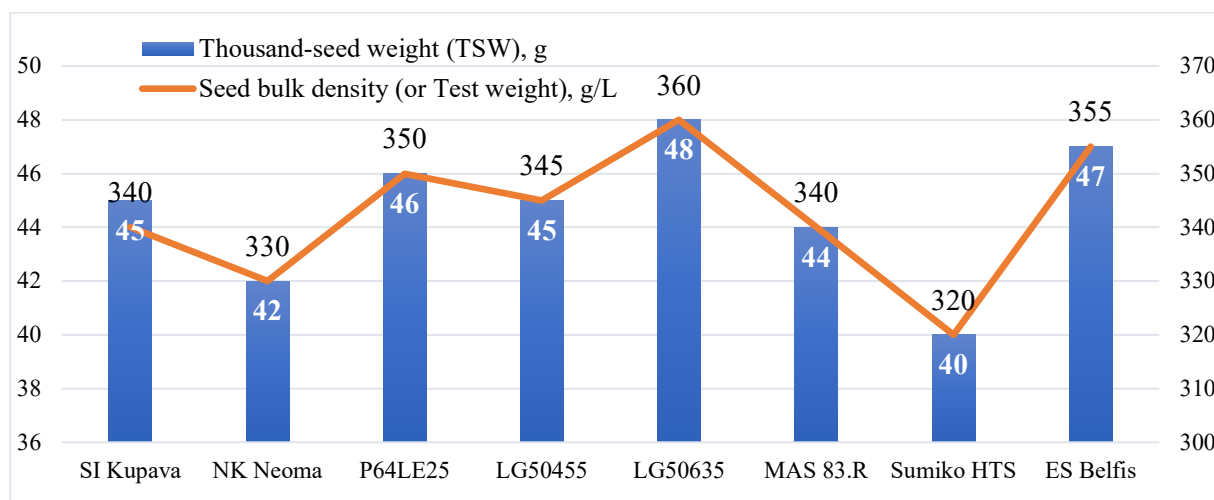


Figure 5. Seed quality indicators of sunflower hybrids under the conditions of 2025

The highest productivity was achieved with the hybrid LG50635, which produced a seed yield of 1.70 t/ha, an oil content of 44.0%, and an oil yield of 0.75 t/ha. In addition, this hybrid had the best seed-filling characteristics: thousand-seed weight was 48 g, and seed bulk density was 360 g/L. These results indicate its high adaptability to the stressful conditions of the study year.

High performance was also recorded for the hybrids ES Belfis and P64LE25. The yield of ES Belfis was 1.65 t/ha, with an oil yield of 0.72 t/ha, a thousand-seed weight of 47 g, and a seed bulk density of 355 g/L. The hybrid P64LE25 provided a yield of 1.60 t/ha, oil content of 42.5%, oil yield of 0.68 t/ha, thousand seed weight of 46 g, and seed bulk density of 350 g/L. Based on the combination of productivity and seed quality traits, these hybrids can be considered among the most suitable for cultivation under increasing climate risks in the Northern Forest-Steppe zone.

The hybrids SY Kupava, LG50455, and MAS 83.R provided an intermediate level of productivity, with seed yield ranging from 1.50 to 1.55 t/ha. Although they did not reach the maximum yield values, their oil content, oil yield, thousand-seed weight, and seed bulk density remained at sufficient levels, indicating they are relatively stable under unfavorable weather conditions. The lowest productivity was recorded for Sumiko HTS and NK Neoma. In Sumiko HTS, seed yield was only 1.10 t/ha, oil content was 40.0%, and oil yield was 0.44 t/ha; in NK Neoma, these indicators were 1.20 t/ha, 41.0%, and 0.49 t/ha, respectively. At the same time, these hybrids had the lowest values of thousand-seed weight and seed bulk density, indicating a weaker realization of their production potential under water and temperature stress.

Discussion. The obtained results confirm that adaptive sunflower cultivation technology should be based on the simultaneous consideration of the nutrition system and the biological properties of hybrids. In the Southern Steppe of Ukraine, even under the extremely dry conditions of 2025, moderate mineral fertilization, biological preparations, boron, and pre-sowing seed treatment contributed to increased yields. However, the absolute yield level remained low, demonstrating the leading role of the water regime in determining sunflower productivity.

The positive effects of Mykofrend, Organic Balance, Azotohelp, and boron, especially in combination with $N_{30}P_{15}K_{15}$, may be explained by improved initial plant growth, more active root development, better use of available moisture, and maintenance of plant physiological activity during critical growth stages. Boron, as a micronutrient, is important for the generative development of sunflowers, flowering, pollination, and seed formation. Therefore, its use in foliar fertilization is appropriate, especially when soil nutrient uptake is limited by moisture deficit.

At the same time, the experimental results show that none of the applied practices can fully compensate for the impact of prolonged drought. This was particularly evident in the yield level of the control treatments, where productivity did not exceed 0.87–0.95 t/ha. Even in the best treatments, yield reached only 1.26–1.30 t/ha, which is a moderate value for sunflower. Therefore, resource-saving nutrition under acute moisture deficit should be considered not as a means to completely eliminate stress, but rather as a way to reduce yield losses and maintain plant viability.

The comparison of the Forsazh and Bastion hybrids showed that the genotypic response to nutrition has practical importance. Forsazh produced a slightly higher yield than Bastion across all treatments, suggesting a better ability of this hybrid to utilize a moderate mineral background and foliar fertilization under stress conditions. This pattern confirms that hybrid selection should not be carried out separately from the cultivation technology, but in close connection with the level of nutrition, the method of pre-sowing seed treatment, and the expected water regime.

The data obtained in the Northern Forest-Steppe of Ukraine complement the results of the experiment in the Southern Steppe and show that, under unfavorable weather conditions, the ability of hybrids to maintain the stability of the production process becomes especially important. In 2025, the most adapted hybrids were LG50635, ES Belfis, and P64LE25. They provided not only higher yield but also better seed quality, as reflected in greater thousand-seed weight, higher seed bulk density, increased oil content, and higher oil yield.

The positive relationship between yield and seed quality indicators shows that better-adapted hybrids not only produce more but also complete seed filling more effectively. Under water and temperature stress, this is particularly important, since drought during flowering and seed filling may reduce the number of well-filled achenes, decrease thousand seed weight, and impair oil content. Therefore, evaluating hybrids solely by yield is insufficient; oil yield and physical seed quality indicators should also be considered.

The hybrids Sumiko HTS and NK Neoma showed lower adaptation to the study year's conditions. Their lower yield was combined with lower oil content, lower oil yield, reduced thousand seed weight, and lower seed bulk density. This indicates that, under stress conditions, these hybrids realized their production potential less effectively and were less able to maintain seed formation and filling processes.

The generalization of the two studies allows an important conclusion to be drawn: stable sunflower production under current climate change is possible only when an adapted hybrid is combined with a rational nutrition system. In the Southern Steppe, the main limitation was critical moisture deficiency; therefore, the best results were obtained in treatments that supported plants through pre-sowing seed treatment, moderate mineral fertilization, and foliar fertilization. In the Northern Forest-Steppe, where a wider range of hybrids was compared, the most productive forms were those capable of maintaining seed filling and high oil yield during dry periods and elevated temperatures.

Thus, the research results are consistent with the literature review, which substantiates the need to combine resource-saving nutrition and hybrid selection. Moderate mineral fertilization, biological preparations, micronutrients, and foliar fertilization create conditions for better plant functioning, while an adapted hybrid uses the provided nutritional background more efficiently. This approach enables reducing yield losses in dry years, increasing productivity stability, improving seed quality, and reducing production risks.

Conclusions. In 2025, under the conditions of the Southern Steppe of Ukraine, the highest sunflower yield was provided by the combination of pre-sowing seed treatment with Mykofrend, the mineral background $N_{30}P_{15}K_{15}$, and foliar fertilization with Organic Balance, Azotohelp, and boron. Under this treatment, yield reached 1.26 t/ha in the Bastion hybrid and 1.30 t/ha in the Forsazh hybrid.

The Forsazh hybrid produced a slightly higher yield than Bastion in all experimental treatments, indicating its better response to resource-saving nutrition under acute moisture deficit.

In the Northern Forest-Steppe of Ukraine, the most adapted hybrids to the stressful conditions of 2025 were LG50635, ES Belfis, and P64LE25. The highest productivity was recorded for LG50635: seed yield – 1.70 t/ha, oil content – 44.0%, oil yield – 0.75 t/ha, thousand seed weight – 48 g, and seed bulk density – 360 g/L.

The combination of resource-saving nutrition with the selection of adapted hybrids is a scientifically grounded basis for improving sunflower cultivation technology under climate instability. This approach contributes to yield stabilization, improved seed quality, and more rational use of production resources.

References

1. Sydiakina, O. V., & Hamaiunova, V. V. (2023). Current state and prospects of sunflower seed production. *Tavrian Scientific Bulletin*, 131, 196–204. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.25>
2. Jarecki, W. (2022). Effect of varying nitrogen and micronutrient fertilization on yield quantity and quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.) achenes. *Agronomy*, 12(10), Article 2352. <https://doi.org/10.3390/agronomy12102352>
3. Coêlho, E. S., Souza, A. R. E., Lins, H. A., Santos, M. G., Souza, M. F., Tartaglia, F. L., Oliveira, A. K. S., Lopes, W. A. R., Silveira, L. M., Mendonça, V., & Barros Júnior, A. P. (2022). Efficiency of nitrogen use in sunflower. *Plants*, 11(18), Article 2390. <https://doi.org/10.3390/plants11182390>
4. Crista, F., Radulov, I., Imbrea, F., Manea, D. N., Boldea, M., Gergen, I., Ienciu, A. A., & Bănăţean Dunea, I. (2023). The study of the impact of complex foliar fertilization on the yield and quality of sunflower seeds (*Helianthus annuus* L.) by principal component analysis. *Agronomy*, 13(8), Article 2074. <https://doi.org/10.3390/agronomy13082074>
5. Gul, R. M. S., Sajid, M., Rauf, S., Munir, H., Shahzad, M., & Haider, W. (2021). Evaluation of drought-tolerant sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids in autumn and spring planting under semi-arid rainfed conditions. *OCL*, 28, Article 24. <https://doi.org/10.1051/ocl/2021012>
6. Debaeke, P., Casadebaig, P., Flenet, F., & Langlade, N. B. (2021). New challenges for sunflower ideotyping in changing environments and more ecological cropping systems. *OCL*, 28, Article 29. <https://doi.org/10.1051/ocl/2021001>
7. Hamaiunova, V. V., & Pavlov, V. O. (2024). From stubble to healthy soil: The role of biodestructors in agriculture. *Agrarian Innovations*, 28, 32–37. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.28.5>

8. Hamaiunova, V. V., & Pavlov, V. O. (2025). The role of biodestructors, pre-sowing seed treatment and mineral nutrition optimization in sunflower yield formation. *Agrarian Innovations*, 29, 29–34. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.29.5>
9. Hamaiunova, V. V., & Pavlov, V. O. (2024). Total water consumption of sunflower under the influence of the studied factors in the Southern Steppe of Ukraine. *Tavrian Scientific Bulletin*, 140, 88–95. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.12>
10. Khablak, S. H., Bondareva, L. M., Dolia, M. M., Blume, Y. B., Tymoshchuk, T. M., Mrynskyi, I. M., Hrytsiuk, N. V., & Spychak, V. M. (2025). Resistance of new sunflower hybrids to sunflower broomrape (*Orobanche cumana*) and the possibility of their use in the strategy of protection against the parasite. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 16(2), Article e25063. <https://doi.org/10.15421/0225063>
11. Hamaiunova, V. V., & Kasianov, P. V. (2026). Development of resource-saving measures for sunflower cultivation under the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Tavrian Scientific Bulletin. Series: Agricultural Sciences*, 147(1), 98–105. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.1.13>

Section: Architecture and Construction

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ БАГАТОКВАРТИРНИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

Дерменжи Петро Миколайович
архітектор
ПП ТМА "Проект"

IMPROVING ENERGY EFFICIENCY OF HEATING SYSTEMS IN APARTMENT BUILDINGS

Dermenzhi Petro
Architect
PP TMA "Project"

Анотація. Метою дослідження був пошук способів економії енергії без зниження комфорту. Проаналізовані такі ключові аспекти як: економічні, технічні та організаційні, нормативно-правові та соціальні. Оцінено різні обмеження у формування сукупного впливу на комунальний енергетичний сектор тих чи інших технологічних та технічних рішень. Результати дослідження можуть слугувати підґрунтям для розробки ефективної державної політики у сфері енергоефективності, адаптації національного законодавства до вимог ЄС та реалізації завдань сталого розвитку держави. Результати дослідження будуть корисними для формування регіональних програм реновації комунального житлового фонду, залучення зовнішньої технічної допомоги в межах проєктів відбудови енергетичної системи України на засадах енергонезалежності.

Ключові слова: енергоефективність, економія, паливно-енергетичні ресурси.

Введення. За останні роки для України питання підвищення енергоефективності, реалізації політики енергоспоживання, підвищення ефективності функціонування енергетичного сектору економіки в цілому набули особливої актуальності і безпосередньо пов'язані з національною енергобезпекою країни.

Саме тому енергозбереження на державному рівні визнано одним із пріоритетів економічної політики держави.

У більшості територіальних громад розроблені та впроваджуються комплексні програми енергоефективності. Законодавчою базою для таких програм є Закон України "Про енергетичну ефективність", Закони України "Про енергетичну ефективність", "Про енергетичну ефективність будівель",

"Про місцеве самоврядування в Україні", "Про енергозбереження", "Про альтернативні види палива", "Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації", "Про фонд енергоефективності", "Про комерційний облік теплової енергії та водопостачання", "Про забезпечення комерційного обліку природного газу", "Про регулювання містобудівної діяльності", розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 року № 605-р "Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року "Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність", розпорядження Кабінету Міністрів України від 29 грудня 2021 року № 1803-р "Про Національний план дій з енергоефективності на період до 2030 року". Законодавчі акти спрямовані на забезпечення ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів в усіх галузях економіки громади, поліпшення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів установ [1 - 5].

Зростання цін на нафтопродукти стимулює пошук нових підходів для зменшення енергоспоживання та впровадження альтернативних джерел тепла. Комплекс заходів з енергоефективності, підвищення ефективності і збільшення використання відновлюваних джерел енергії є ключовим для забезпечення сталого розвитку і досягнення наступних цілей:

- забезпечення доступу до недорогих, надійних і сучасних енергетичних ресурсів;
- сприяння сталому економічному зростанню, повній зайнятості та гідній праці.
- розвиток стійкої інфраструктури, підтримка індустріалізації та інноваційної діяльності;
- забезпечення техногенної безпеки та екологічної стійкості міст і селищ;
- перехід до раціональних моделей споживання і виробництва;
- активна боротьба зі зміною клімату та її наслідками.

Сектор бюджетних установ, таких як дошкільні та загальноосвітні навчальні заклади, медичні установи та адміністративні будівлі, потребує першочергової уваги для підвищення енергозбереження. Це особливо важливо, оскільки їхнє утримання повністю лягає на бюджет громад. Необхідно знайти способи економії енергії без зниження комфорту. Головним джерелом споживання теплової енергії є опалення будівель з метою компенсації теплових втрат через вікна, стіни, дах, підлогу та вентиляцію. Низька енергоефективність значної частини бюджетних будівель та їхнє фізичне зношення потребують вирішення через теплову санацію та капітальні ремонти.

У житловому секторі значна частка витрат на утримання припадає на оплату за спожиті паливно-енергетичні ресурси та комунальні послуги. Проведений аналіз наявного стану об'єктів бюджетної сфери на рівні громади виявив кілька ключових проблем, які потребують першочергового розв'язання. Це зокрема: значні тепловтрати будівель через незадовільний стан зовнішніх конструкцій,

стан теплогенеруючого обладнання та недостатній рівень знань персоналу щодо енергозбереження та ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів під час опалювального сезону.

Знизити споживання енергоресурсів у таких установах можна шляхом систематичного впровадження заходів та запровадження постійної системи моніторингу та управління енергоспоживанням. Це включає проведення енергоаудиту для оцінки ефективності використання енергії та потенціалу енергозбереження, а також розробку комплексу заходів для підвищення ефективності енерговитрат, у тому числі через використання відновлюваних джерел енергії. Комплексна енергомодернізація будівель має великий економічний потенціал, зважаючи на стабільну тенденцію до зростання вартості енергоресурсів [6 - 12].

Наразі втрати тепла будівлі та потенціал енергозбереження розподіляються наступним чином: зовнішні стіни – 40% (економія – 70%), вікна і двері – 25% (економія – 50%), дах і підлога – 8% (економія – 50%), інше – 27%.

Мета та задачі дослідження. Отже, створення комфортних умов у будівлях та зменшення витрат на енергоносії є економічно доцільним. Це пов'язано з термомодернізацією будівель шляхом утеплення зовнішніх стін, дахів та горищ, заміною вікон і дверей на більш енергоефективні варіанти.

Також необхідно збільшити ефективність використання енергії шляхом застосування рекуператорів, терморегуляторів, теплових насосів та інших сучасних технологій збереження енергії. Впровадження цих термомодернізаційних заходів сприятиме продовженню терміну служби будівель бюджетної сфери громади.

Результати дослідження. Відповідно до чинних нормативно-технічних документів України (зокрема, Наказу Держжитлокомунгоспу № 76), граничні строки служби елементів систем опалення до заміни становлять:

- трубопроводи сталеві чорні (газоводяні): 15 ... 20 років.
- опалювальні прилади (сталеві панельні): 15 ... 20 років.
- радіатори чавунні: 30 ... 40 років.
- запірна арматура (вентилі, крани): 10 ... 15 років.

Оскільки житловий фонд радянського періоду експлуатується без заміни мереж уже 40 ... 60 років, нормативний ресурс перевищено у 2 ... 3 рази, що призводить до неконтрольованого споживання і перегріву в кімнатах, через що вікна та балконні двері зазвичай відчинені.

Для ілюстрації технічної деградації внутрішньобудинкових систем опалення використано речовий доказ – натурний зріз труби системи опалення в житловому будинку за адресою: м. Миколаїв, проспект Миру, 17, б (рис. 1).

Виявлені дефекти свідчать про тотальне внутрішнє корозійне зашламування, через яке корисний гідравлічний переріз сталеві чорної труби зменшився на 75–80%. Це паралізує циркуляцію теплоносія, знижує ККД приладів та змушує ТЕЦ штучно підвищувати тиск, створюючи ризики аварійних поривів.

Чинний шаблонізований підхід передбачає капітальний ремонт існуючої вертикальної однотрубною схеми із заміною труб та встановленням електронних приладів-розподільувачів (алокаторів) на кожному радіаторі у квартирі.



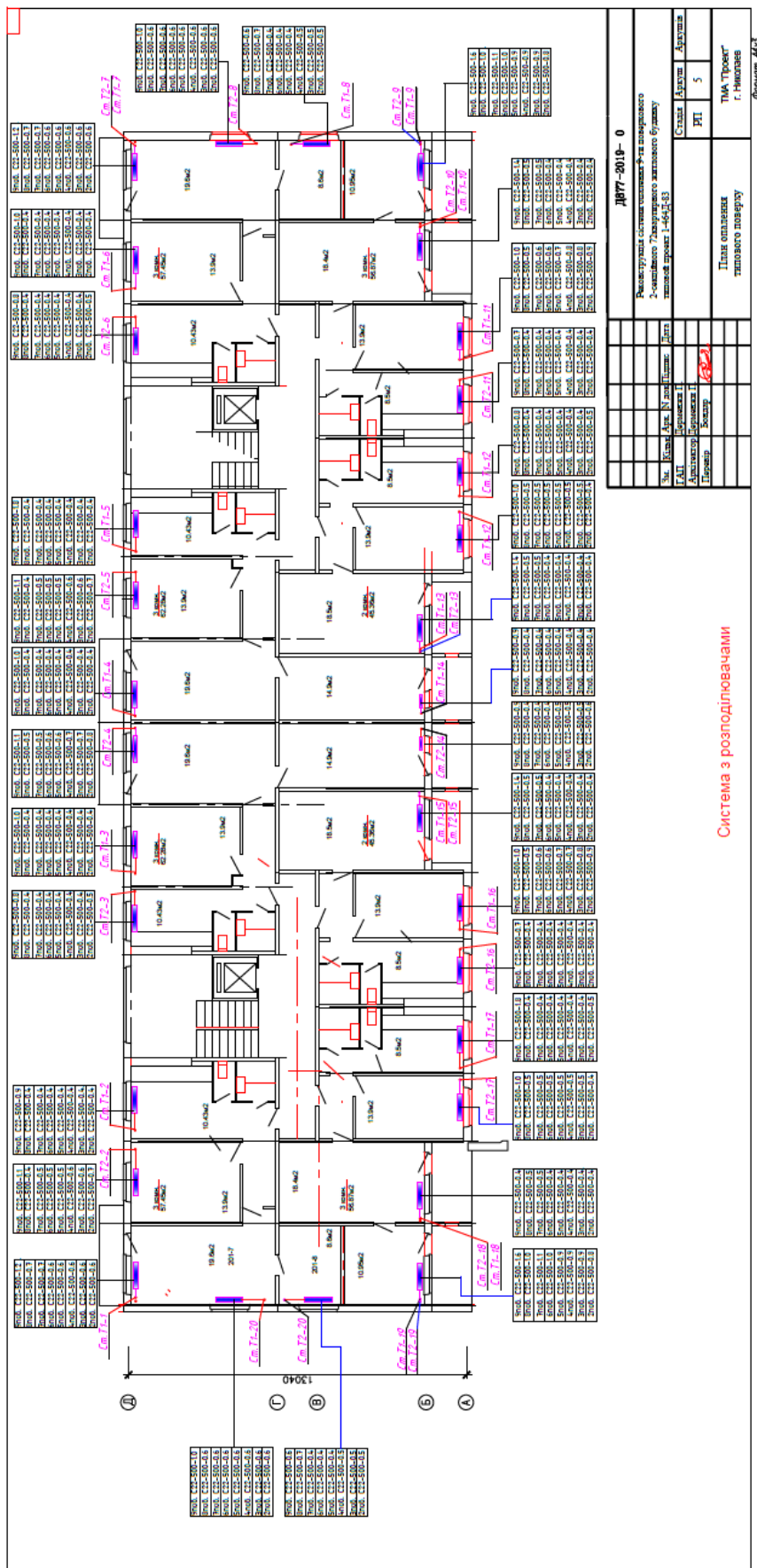
Рис. 1. Зріз внутрішньобудинкової труби опалення будинку

Алокатор не вимірює тепло безпосередньо в Гкал, а фіксує відносні умовні одиниці (різницю температур поверхні приладу та повітря), які згодом перераховуються за складною пропорційною методикою відносно будинкового лічильника. Метод консервує стару вертикальну схему, де крізь одну квартиру проходить декілька стояків, і вимагає 100% участі сусідів та масштабного втручання в житлові приміщення мешканців (до 4 ... 5 зварювальних вузлів у кожній кімнаті біля вікон).

Найбільш поширений спосіб реконструкції системи водяного опалення багатоповерхового багатоквартирного житлового будинку, який передбачає перебудову старої однотрубною системи в двотрубну. Проте відомий спосіб реконструкції системи водяного опалення багатоповерхового багатоквартирного житлового будинку включає великий комплекс здійснюваних одноразово технічних заходів (заміна труб і радіаторів опалення, встановлення загальнобудинкового та індивідуальних приладів обліку споживання теплової енергії та ін.), що не завжди економічно здійснено в силу різного матеріального рівня мешканців багатоквартирного житлового будинку і є наслідком цієї їхньої різного ступеня готовності до впровадження навіть потенційно вигідних для них нововведень.

Таким чином, актуальним науково-технічним завданням, в існуючих реаліях, є удосконалення способу реконструкції системи водяного опалення багатоповерхового багатоквартирного житлового будинку.

Основа рішення, яке пропонується, базується на перебудові однотрубною системи опалення в двотрубну, шляхом перетворення одного подавального (піднімального) стояка однотрубною системи у подавальний (піднімальний) стояк двотрубною системи в вертикальному ряду квартир, що знаходяться одна над іншою, або груп кімнат вертикального ряду квартир, що знаходяться одна над іншою, які виходять на різні фасади будинку (рис. 2).



При цьому наявний подавальний (піднімальний) стояк однокотрубно́ї системи може бути повністю замінений подавальним (піднімальним) стояком двотрубно́ї системи або в наявний подавальний (піднімальний) стояк однокотрубно́ї системи можуть бути врізані ділянки трубопроводу між входом і виходом кожного наявного опалювального приладу (рис. 2).

За відсутності в цьому вертикальному ряду квартир, що знаходяться одна над іншою, або групі кімнат вертикального ряду квартир, що знаходяться одна над іншою, які виходять на різні фасади будинку, зворотного (опускного) стояка один з решти подавальних (піднімальних) стояків однокотрубно́ї системи перетворюють в зворотний (опускний) стояк двотрубно́ї системи, а елементи інших подавальних (піднімальних) стояків однокотрубно́ї системи опалення вилучають або заглушують; подальше вдосконалення передбачає формування на кожному поверсі горизонтальні гілки (розводки) послідовно з'єднаних опалювальних приладів з наявних опалювальних приладів, що залишаються на своїх місцях, або з наново установлених опалювальних приладів шляхом під'єднання входу першого по ходу теплоносія опалювального приладу кожної горизонтальної гілки (розводки) безпосередньо до подавального (піднімального) стояка, а виходу останнього по ходу теплоносія опалювального приладу цієї горизонтальної гілки до зворотного (опускного) стояка двотрубно́ї системи.

Подальше вдосконалення полягає в установці приладів регулювання витрати теплоносія і/або обліку споживання теплової енергії між подавальним (піднімальним) стояком двотрубно́ї системи опалення та входом в перший опалювальний прилад горизонтальної гілки (розводки) послідовно з'єднаних опалювальних приладів або між подавальним (піднімальним) стояком двотрубно́ї системи опалення і розгалуженням на горизонтальні гілки (розводки) послідовно з'єднаних опалювальних приладів. В результаті існуючий стояк однокотрубно́ї системи опалення перетворюється в квартирі у подавальний (піднімальний) стояк двотрубно́ї системи опалення, до якого може бути здійснено підключення опалювальних приладів квартири з горизонтальною розводкою. Це забезпечить технічні передумови для установки на початку горизонтальної розводки приладів регулювання витрати теплоносія і/або обліку споживання тепла з іншим різним подальшим вдосконаленням внутрішньоквартирної частини системи опалення, виходячи з бажання і фінансових можливостей мешканця квартири.

Пропонований підхід також передбачає можливість здійснення поетапної реконструкції системи центрального водяного опалення багатоповерхового багатоквартирного житлового будинку.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб реконструкції системи водяного опалення багатоповерхового багатоквартирного житлового будинку передбачає перебудову однокотрубно́ї системи опалення в двотрубну у вертикальному ряду квартир, що знаходяться одна над іншою, або груп кімнат вертикального ряду квартир, що знаходяться одна над іншою, які виходять на різні фасади будинку. Один подавальний (піднімальний) стояк однокотрубно́ї

системи перетворюють у подавальний (піднімальний) стояк двотрубної системи, за відсутності в цьому вертикальному ряду квартир, що знаходяться одна над іншою, або групі кімнат вертикального ряду квартир, що знаходяться одна над іншою, які виходять на різні фасади будинку, зворотного (опускного) стояка один з решти подавальних (піднімальних) стояків однотрубної системи перетворюють в зворотний (опускний) стояк двотрубної системи [13].

Елементи інших подавальних (піднімальних) стояків однотрубної системи опалення вилучають або заглушують. На кожному поверсі у цьому вертикальному ряду формують горизонтальні гілки (розводки) послідовно з'єднаних опалювальних приладів з наявних опалювальних приладів, що залишаються на своїх місцях, або з наново установлених опалювальних приладів, під'єднуючи вхід першого по ходу теплоносія опалювального приладу кожної горизонтальної гілки (розводки) безпосередньо до подавального (піднімального) стояка. Вихід останнього по ходу теплоносія опалювального приладу цієї горизонтальної гілки до зворотного (опускного) стояка двотрубної системи.

У варіанті між подавальним (піднімальним) стояком двотрубної системи опалення та входом в перший по ходу теплоносія опалювальний прилад горизонтальної гілки (розводки) послідовно з'єднаних опалювальних приладів встановлюють прилади регулювання витрати теплоносія і/або обліку споживання теплової енергії.

У варіанті між подавальним (піднімальним) стояком двотрубної системи опалення та розгалуженням на горизонтальні гілки (розводки) послідовно з'єднаних опалювальних приладів встановлюють прилади регулювання витрати теплоносія і/або обліку споживання теплової енергії (рис. 3, 4).

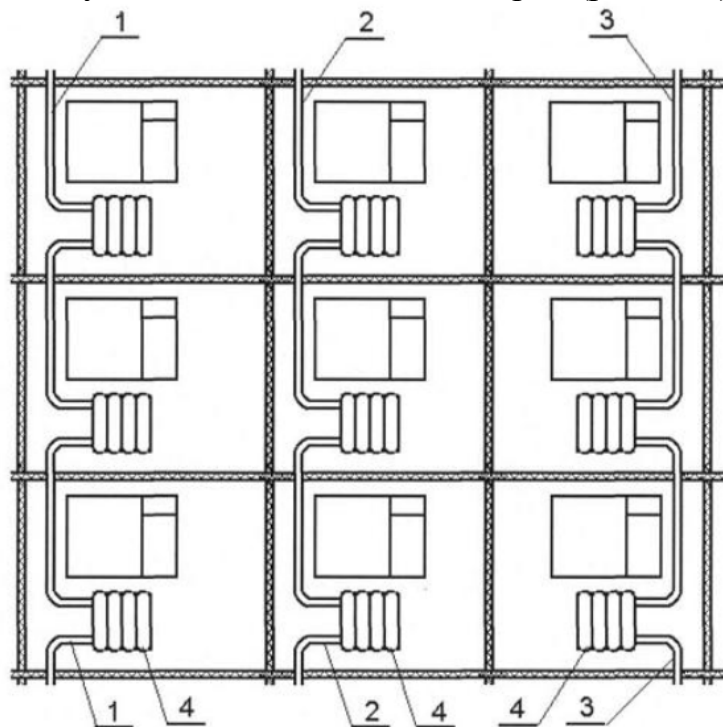


Рис. 3. Схема первинної однотрубної системи центрального водяного опалення багатоповерхового багатоквартирного житлового будинку

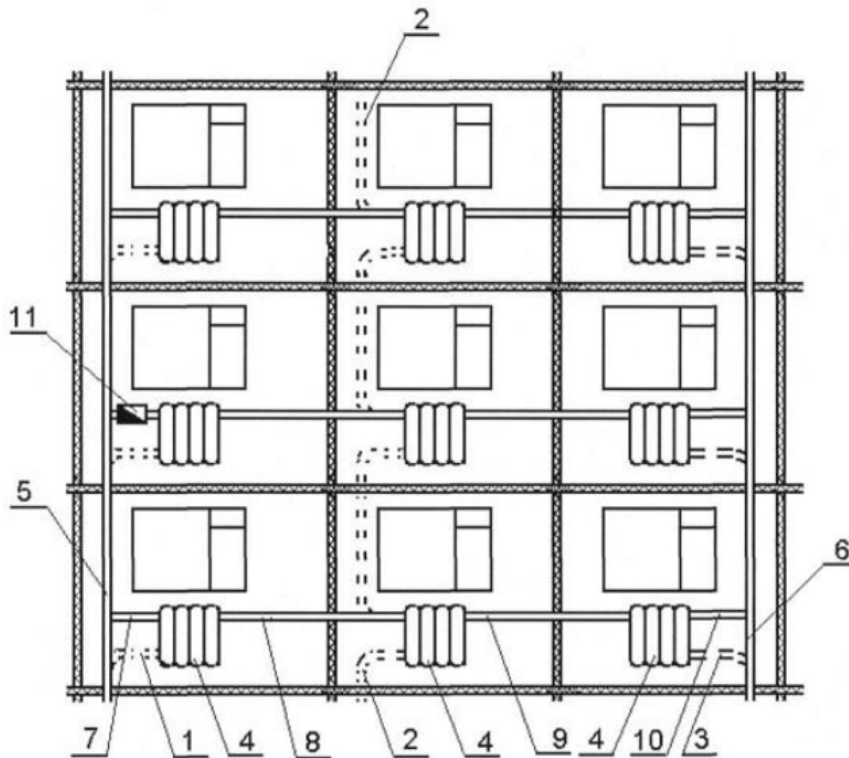


Рис. 4. Схема реконструйованої двотрубної системи центрального водяного опалення багатоповерхового багатоквартирного житлового будинку

Однотрубна система центрального водяного опалення багатоповерхового багатоквартирного будинку (рис. 3) характеризується тим, що з магістралі теплоносій подається по відрізку подавального (піднімального) стояка 1 (2, 3) до входу кожного опалювального приладу (радіатора) 4, а вихід кожного опалювального приладу (радіатора) 4 з'єднаний відрізком цього подавального (піднімального) стояка 1 (2, 3) із входом опалювального приладу (радіатора) 4 на наступному поверсі (тобто теплоносій виходить із стояка і потрапляє до 50 опалювального приладу, а потім з опалювального приладу повертається до цього стояка).

Реконструкцію системи опалення багатоповерхового багатоквартирного житлового будинку шляхом перебудови однотрубної системи водяного опалення в двотрубну здійснюють у вертикальному ряду квартир, що знаходяться одна над іншою, або груп кімнат вертикального ряду квартир, що знаходяться одна над іншою і виходять на різні фасади будинку (рис. 5).

При цьому один подавальний (піднімальний) стояк 1 однотрубної системи перетворюють у подавальний (піднімальний) стояк 5 двотрубної системи шляхом заміни наявного подавального (піднімального) стояка однотрубної системи подавальним (піднімальним) стояком двотрубної системи або врізки ділянок трубопроводу в наявний подавальний (піднімальний) стояк однотрубної системи між входом і виходом наявного опалювального приладу (радіатора).

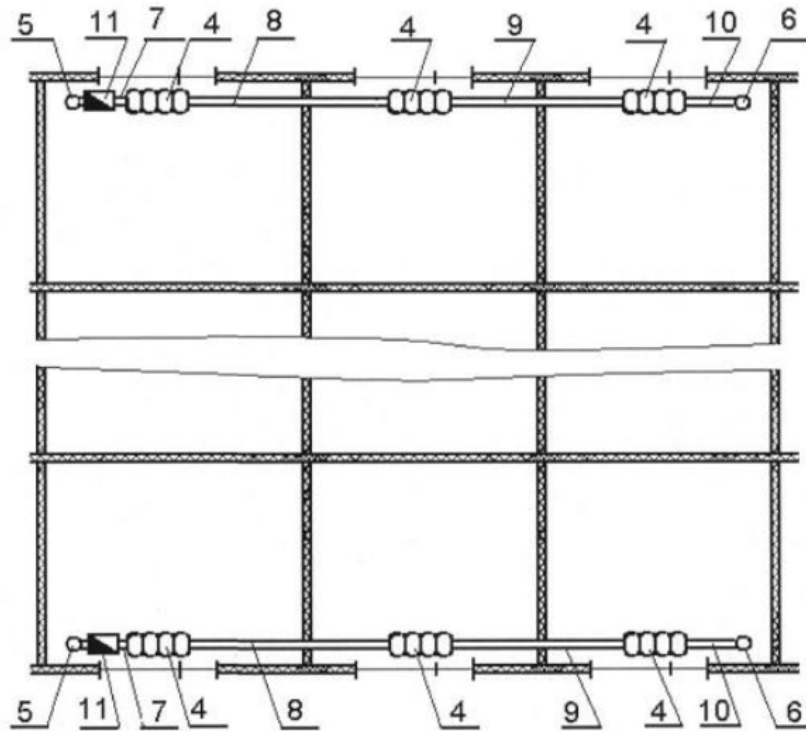


Рис. 5. Схема горизонтальної поквартирної розводки реконструйованої двотрубною системи центрального водяного опалення багатоповерхового багатоквартирного житлового будинку з окремими подавальними (піднімальними) і зворотними (опускними) стояками

Результатом такого перетворення є те, що теплоносій виходить із стояка і потрапляє до опалювального приладу, але потім з опалювального приладу до цього стояка не повертається.

У разі наявності в цьому вертикальному ряду квартир, що знаходяться одна над іншою, або груп кімнат вертикального ряду квартир, що знаходяться одна над іншою і виходять на різні фасади будинку, зворотного (опускного) стояка 6, до якого потрапляє теплоносій, що виходить з опалювального приладу, його залишають. За відсутності в цьому вертикальному ряду квартир, що знаходяться одна над іншою, або груп кімнат вертикального ряду квартир, що знаходяться одна над іншою і виходять на різні фасади будинку, зворотного (опускного) стояка один з решти подавальних (піднімальних) стояків 3 однотрубною системи перетворюють в зворотний (опускний) стояк 6 двотрубною системи, наприклад, шляхом заміни наявного подавального (піднімального) стояка однотрубною системою зворотним (опускним) стояком двотрубною системою або врізки ділянок трубопроводу в наявний подавальний (піднімальний) стояк однотрубною системою між входом і виходом наявного опалювального приладу.

Результатом такого перетворення, як буде показано далі, є те, що теплоносій не виходить із стояка, щоб потрапити до опалювального приладу, а до цього стояка тільки потрапляє теплоносій, що виходить з опалювального приладу.

Елементи інших подавальних (піднімальних) стояків 2 однотрубною системи опалення вилучають або заглушують.

В цьому вертикальному ряду квартир, що знаходяться одна над іншою, або груп кімнат 20 вертикального ряду квартир, що знаходяться одна над іншою і виходять на різні фасади будинку, на кожному поверсі формують горизонтальні гілки (розводки) послідовно з'єднаних трубопроводами 8, 9 опалювальних приладів (радіаторів) 4 з наявних опалювальних приладів (радіаторів), що залишаються на своїх місцях, або з наново установлених опалювальних приладів (радіаторів). У такому випадку треба під'єднати вхід першого по ходу теплоносія опалювального приладу (радіатора) 4 кожної горизонтальної гілки (розводки) трубопроводом 7 безпосередньо до подавального (піднімального) стояка 5, а вихід останнього по ходу теплоносія опалювального приладу (радіатора) 4 цієї горизонтальної гілки трубопроводом 10 до зворотного (опускного) стояка 6 двотрубною системи.

Вилучені в результаті реконструкції стояки або елементи стояків показані на рис. 3 штриховими лініями.

Під час реконструкції рекомендується забезпечити відповідність діаметрів подавального (піднімального) стояка 5 і зворотного (опускного) стояка 6, виконавши необхідні розрахунки перед їхнім підбором і установкою.

Між подавальним (піднімальним) стояком 5 двотрубною системи опалення та входом в перший по ходу теплоносія опалювальний прилад (радіатор) 4 горизонтальної гілки (розводки) послідовно з'єднаних опалювальних приладів (радіаторів) 4 або розгалуженням на горизонтальні гілки (розводки) послідовно з'єднаних опалювальних приладів (радіаторів) 4 встановлюють прилади регулювання витрати теплоносія і/або обліку споживання теплової енергії 11.

Висновки. Застосування запропонованого способу реконструкції системи центрального водяного опалення багатоповерхового багатоквартирного житлового будинку забезпечує улаштування двотрубною системи опалення з горизонтальною розводкою в вертикальному ряду квартир, що знаходяться одна над іншою, що забезпечує технічні передумови для поквартірної установки приладів обліку споживання тепла і регулювання витрати теплоносія в терміни, зручні для мешканців, виходячи з їхнього бажання і/або фінансових можливостей, а також передбачає можливість здійснення поетапної реконструкції системи центрального водяного опалення багатоповерхового багатоквартирного будинку [14 - 16]

Крім того, у результаті реалізації запропонованих заходів очікується:

- формування ощадливого стилю життя – перехід на енергоощадні технології та матеріали, в тому числі, застосування стандарту "пасивний будинок", який є дійсно енергоефективним, створює комфортні умови для перебування, водночас є економічним і спричиняє мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище;

- впровадження системи енергетичного менеджменту, моніторингу енергетичного споживання, розробка енергетичних бюджетів, аналіз існуючих показників, як основи складання нових бюджетів, розроблення енергетичної політики, планування нових енергозберігаючих заходів згідно вимог серії стандартів ISO 50001;

– визначення реального енергетичного балансу громади шляхом проведення енергетичного обстеження об'єктів, який покаже реальний потенціал економії енергетичних ресурсів;

- покращення управління енергозбереженням у бюджетній сфері;
- продовження терміну служби будівель житлового та бюджетного фондів;
- підвищення рівня кліматичного комфорту в бюджетних установах;
- скорочення обсягів енергоспоживання бюджетними закладами;
- зменшення викидів вуглекислого газу;
- економія бюджетних коштів;
- попередження змін клімату через зниження викидів парникових газів;
- залучення коштів з усіх рівнів бюджетів, а також грантових коштів для реалізації проектів і заходів з енергозбереження.

На основі зафіксованого європейськими експертами мінімального показника економії палива у 20% після переходу на індивідуальні квартирні лічильники та регулятори, визначено чистий економічний ефект:

1. По Україні:

При сезонному споживанні газу сектором ТКЕ для населення у 3,9 млрд м³, обсяг марно спаленого газу через розбалансованість становить 580 ... 700 млн м³ за сезон. Перехід на "Метод Дерменжи" зберігає 584 млн м³ газу на рік. При базовій ринковій ціні газу 15000 грн за 1000 м³ державний ефект становить ~8,76 млрд грн чистої економії щороку.

По м. Києву: середньорічне споживання газу на опалення житлового фонду становить ~0,92 млрд м³. 20% економія за вашим методом забезпечує заощадження 184 млн м³ газу за один опалювальний сезон або 2760000000 грн.

По м. Миколаєву: ОКП "Миколаївоблтеплоенерго" за сезон використовує 42,07 млн м³ газу. Економія 20% палива становить 8,41 млн м³ газу за сезон або 126210465 грн.

Список використаних джерел

1. Комплексна програма енергозбереження (підвищення енергоефективності) у бюджетній сфері Володимир-Волинської територіальної громади на 2023 - 2025 роки. – Володимир-Волинський, 2023. – 17 с.
2. Назаров, М. І. Енергоефективність та енергозбереження як ефективні інструменти підвищення конкурентоспроможності регіону // Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vestnik-econom.mgu.od.ua/journal/2015/10-2015/19.pdf>
3. Галузева Програма енергоефективності та енергозбереження на період до 2017 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://industry.kmu.gov.ua/control/uk/archive/docview?typeld=70489>.
4. Енергетична безпека України: виклики, можливості, сценарії. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://aeaep.com.ua/wp-content/uploads/2013/07/40.pdf>.
5. Енергетична стратегія України до 2030 року [Електронний ресурс]. – Режим

доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=260994>.

6. Енергоемність ВВП України лишається у 4 рази вищою за німецьку. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ua-energy.org/post/38505>.

7. Енергоефективність як ресурс інноваційного розвитку: Національна доповідь про стан та перспективи реалізації державної політики енергоефективності у 2008 році / [Єрмілов С. Ф., Гаєць В. М., Яценко Ю. П., Григоровський В. В., Ліп В. Е. та ін.]. – К.: НАЕР, 2009. – 93 с.

8. Закон України "Про енергозбереження" від 16.10.2012 №5463-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua>.

9. Мица, Н. В. Сутність та проблеми енергозбереження в Україні. [Електронний ресурс] / Н. В. Мица // Сталий розвиток економіки. – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/sre/2011_4/40.pdf.

10. Мітрахович, М. М. Методика розрахунку основних показників енергоефективності підприємства. [Електронний ресурс] / М. М. Мітрахович, І. С. Герасимчук // Наукоємні технології. – 2009. – № 3. – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/nt/2009_3/Z20.pdf.

11. Оновлення Енергетичної стратегії України на період до 2030 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/publish/article?artid=222035>. 1

12. Перелік основних нормативно-правових актів регулювання питань енергоефективності та енергозбереження. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/doccatalog/list?currDir=208607>.

13. Патент України № 102484. МПК (2015.01) F24D 10/00 F24D 3/00 E04F 17/00. Спосіб реконструкції системи водяного опалення багатоповерхового багатоквартирного житлового будинку/ П. М. Дерменжи; Заявник та володар патенту Дерменжи П. М. – u201506095. – заявл. 19.06.2015; опубл. 26.10.2015 р., Бюл. № 20. – 3 с.

14. Дерменжи, П. М. Реконструкція системи опалення багатоквартирних житлових будинків// The Current State of Development of World Science: Characteristics and Features: Proceedings of the X International Scientific and Theoretical Conference (January 23, 2026; Lisbon, Portuguese Republic) / NGO International Center of Scientific Research. – Lisbon, 2026. – Section 28: Architecture and Construction. — P. 698–704. DOI 10.36074/scientia-23.01.2026.

15. Дерменжи, П. М. Квартирний лічильник тепла чи алокатор: у чому різниця та що обрати для будинку// AW-Therm: Інформаційно-аналітичний журнал про опалення, вентиляцію та кондиціювання. – 2026. – Режим доступу до ресурсу: <https://aw-therm.com.ua/kvartyrnyilichylnyk-tepla-chy-alokator-porivniannia>.

16. Дерменжи, П. М. Обґрунтування економічної ефективності проекту "Реконструкція систем опалення старого житлового фонду України" / Інформаційно-аналітична записка Приватної архітектурної майстерні ТМА "Проект". – Миколаїв, 2026. – 13 с.

DOI 10.70286/EOSS-03.08.2026.001.34-39

ПРОСТОРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ МІСТОБУДІВНИХ СТРУКТУР УКРАЇНИ ПІД ВПЛИВОМ БЕЗПЕКОВИХ ТА ОБОРОННИХ ВИКЛИКІВ

Смадич Іван

канд. арх., доц.,

каф. Архітектури і дизайну,

Івано-Франківський національний

технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна.

Анотація. Розглянуто проблему просторової трансформації містобудівних структур України, зумовленої безпековими та оборонними потребами. Обґрунтовано, що безпека перетворилася зі службової нормативної вимоги на сталий формотворчий чинник містобудування. На основі аналізу світового досвіду формування системи укриттів в міському просторі, виділено низку суперечностей між чинною системою цивільного захисту, яка успадкувала філософію колективних укриттів доби Холодної війни, та реаліями високоточної й масованої повітряної загрози. Сформульовано провідну тенденцію просторового розвитку системи захисних споруд — перехід від концентрації до розосередження — та запропоновано розглядати час досяжності захисного простору як ключовий планувальний параметр. На основі порівняльного аналізу досвіду Швейцарії, Фінляндії, Швеції, Ізраїлю, Сінгапуру та США виокремлено типологічні моделі організації захисних функцій у населених пунктах. Розроблено багаторівневу модель безпекоорієнтованої трансформації українського міста, що охоплює рівні від окремої будівлі до системи розселення.

Ключові слова: безпекоорієнтоване містобудування, вимоги безпеки та оборони, розосередження, укриття, час досяжності, подвійне призначення, повоєнне відновлення.

Вступ.

Повномасштабне вторгнення РФ докорінно змінило умови, в яких розвиваються українські міста. Безпека, що десятиліттями перебувала на периферії проєктного мислення як службова нормативна вимога, перетворилася на визначальний формотворчий чинник містобудування. Цей чинник не є тимчасовим: навіть за умови завершення активної фази бойових дій загроза повітряних ударів і руйнування критичної інфраструктури зберігатиметься тривалий час. Водночас наявна система об'єктів цивільного захисту виявилася концептуально не підготовленою до цих викликів: чинне законодавство [1], [2] формувалося без урахування ймовірності ведення бойових дій на території держави, а прийняття ДБН В.2.2-5:2023 [3] оновило технічні вимоги, не

встигають реагувати на зміну характеристик повітряних небезпек в просторі України [5].

Джерельну базу становлять праці з теорії просторової організації містобудівних систем [6], дослідження соціопсихологічного виміру житлового середовища [7], [8], публікації щодо комплексності та стійкості повоєнної відбудови [9] і класичні теорії безпеки міського середовища, що сягають концепції захищеного простору О. Ньюмена [10]. Остання, однак, сформувалася навколо запобігання злочинності засобами середовища (CPTED) і не охоплює специфіки воєнних загроз. Невирішеною частиною загальної проблеми залишається відсутність систематизованої порівняльної типології містобудівних моделей цивільного захисту: наявні дослідження або обмежуються інженерним масштабом окремого об'єкта, або охоплюють макрорівень відбудови, оминаючи проміжний — власне містобудівний — рівень структурної трансформації.

Метою даної роботи є порівняльний аналіз містобудівних прийомів, що забезпечують безпекові потреби, на основі міжнародного досвіду та обґрунтування багаторівневої моделі просторової трансформації міст України. Досягнення мети передбачає розв'язання таких **завдань**: обґрунтувати перехід від концентрації до розосередження як засадничу зміну містобудівних підходів; визначити час досяжності захисного простору як ключовий планувальний параметр; провести порівняльний аналіз міжнародних моделей організації цивільного захисту; розробити багаторівневу структуру безпекоорієнтованого міста; запропонувати механізми інтеграції результатів у містобудівну документацію. Методологічну основу становлять порівняльний аналіз нормативних і планувальних моделей, типологічний метод, графоаналітичне моделювання радіусів досяжності та кейс-аналіз.

Результати дослідження та їх обговорення

Умови сучасної війни змінили підходи до формування об'єктів цивільного захисту: поширення високоточних засобів ураження, баражуючих боеприпасів і масованих ракетних ударів робить будь-яку концентрацію людей потенційною ціллю. Принципово, що розосередження є не інженерною, а саме містобудівною категорією: воно стосується щільності забудови, структури розселення, поліцентричності та розподілу функцій.

Час досяжності як містобудівний параметр. Аналіз досвіду реагування на ракетні небезпеки демонструє, що основним параметром формування системи укриттів та зменшення безпекових ризиків населення є час потенційної доступності до об'єкту цивільного захисту. Укриття зберігає сенс лише тоді, коли населення встигає ним скористатися в межах часу попередження, який в умовах сучасних загроз може скорочуватися до кількох хвилин або секунд. Звідси впливає планувальне співвідношення: радіус доступності захисного простору не може перевищувати відстані, яку людина здатна подолати за наявний час попередження. Отже, час досяжності є фундаментальною містобудівною змінною, що зумовлює нормування щільності розподілу укриттів

подібно до того, як нормується інсоляція чи забезпеченість зеленими насадженнями.

Порівняльний аналіз міжнародних моделей. Швейцарська модель, сформована умовами децентралізованої федеративної держави з поліцентричним розселенням, реалізує принцип «одне захищене місце для кожного мешканця», досягне в пішій близькості від житла [11]: власник нового житла зобов'язаний або влаштувати укриття, або сплатити заміщувальний внесок до фонду громадських сховищ. Результатом є покриття понад 100 %. Скандинавські країни розвивають доктрину тотальної оборони (фін. kokonaisturvallisuus, швед. totalförsvar), інтегруючи захист у будівельне законодавство та міське планування [12], [13]; модель Гельсінкі з підземним генеральним планом демонструє систему скельних просторів подвійного призначення, які в мирний час функціонують як спортивні комплекси, паркінги чи логістичні об'єкти. Аналіз ізраїльської моделі цивільного захисту в міському просторі зумовлена скороченням часу до ураження до десятків секунд, ґрунтується на розподіленому захисті в структурі житла (мамад — укріплена кімната в межах квартири, мамак — захищений простір на поверсі, мамам — приміщення у громадській будівлі), а програма ТАМА 38 поєднала реконструкцію житлового фонду з підсиленням конструкцій.

Таблиця 1- Порівняльна характеристика міжнародних містобудівних моделей цивільного захисту (уточнено автором)

Країна / модель	Принцип покриття	Просторовий розподіл	Подвійне використання	Ключовий урок для України
Швейцарія	Універсальне (близьке до 100 %)	Децентралізоване, у кожній будівлі	Часткове (паркінги, технічні приміщення)	Універсальність покриття та законодавче закріплення
Фінляндія, Швеція	Обов'язкове для великих будівель	Підземні скельні сховища та захисні приміщення в забудові	Системне (спорт, басейни, паркінги)	Подвійне використання та підземна урбаністика
Ізраїль	Універсальне для нового житла	Розподілене: мамад / мамак / мамам	Так (мирне використання приміщень)	Захист у помешканні та механізм реконструкції (ТАМА 38)
Сінгапур	Обов'язкове в масовому житлі	У квартирах і громадських будівлях	Так (внутрішні господарські приміщення)	Інтеграція захисту в систему житлозабезпечення
США	Добровільно-стимульоване	Безпечні кімнати (safe rooms)	Так (побутові приміщення)	Конвергенція захисту від природних і воєнних загроз

Сінгапур інтегрував кімнати безпеки без зовнішніх вікон у систему масового житлового будівництва, зробивши захист елементом стандарту житла. У США захист спирається на концепцію безпечних кімнат (safe rooms) за стандартами FEMA [14], орієнтованих передусім на природні стихії, — інженерний захист від них майже тотожний захисту від вибухової хвилі та уламків. Систематизацію результатів наведено в табл. 1.

Багаторівнева структура безпекоорієнтованого міста. Результати даного аналізу вказують на потребу адаптації міжнародного досвіду та наскрізного опрацювання всіх рівнів планувальної ієрархії. На рівні будівлі визначальним є перехід до розподілених захищених просторів за зразком мамаду, конструктивне підсилення несучих елементів та використання підвальних і цокольних поверхів як просторів подвійного призначення. На рівні групи будинків і двору ключовими є розосередження щільності та облаштування швидкодоступних модульних укриттів. На рівні кварталу формується мережа пішохідної доступності, у якій кожна точка житлової забудови перебуває в межах нормованого радіуса досяжності, з надлишковістю й дублюванням захисних можливостей; оперування саме кварталом, а не мікрорайоном, узгоджується з положеннями ДБН Б.2.2-12:2019 [4] та теорією компактного міста. Рівень житлового району вимагає децентралізації критичних функцій — енергопостачання, водопостачання, зв'язку. На рівні міста засадничими стають розосередження критичної інфраструктури, надлишковість інженерних мереж і розвиток багатофункціональної підземної інфраструктури за фінською моделлю. Найвищий рівень — системи розселення — передбачає деконцентрацію та збалансований розвиток мережі поселень.

Інтеграція в містобудівну документацію. Дані принципи диверсифікованої безпекової політики міста в залежності від ієрархічного рівня містобудівної системи матимуть практичну вагу лише за умови їх закріплення в генеральних планах населених пунктів, детальних планах територій, зонуванні та оновлених державних будівельних нормах. Доцільним є запровадження показника забезпеченості захисними просторами та радіуса їх досяжності як нормованих планувальних індикаторів — за аналогією з показниками інсоляції чи озеленення, — а також виокремлення безпекового зонування й державної програми реконструкції наявного фонду. Особливої актуальності це набуває під час розроблення Містобудівного кодексу України: інтеграція безпекових вимог на рівні кодифікації, а не окремих підзаконних актів, забезпечить їх системність. Водночас безпекоорієнтована трансформація має й соціопсихологічний вимір: віддалені та незручні колективні укриття населення схильне ігнорувати, тоді як захищений простір у безпосередній близькості до помешкання знижує тривожність і підтримує безперервність повсякденного життя [7], [8].

Синтез результатів. Узагальнення проведеного аналізу дає змогу запропонувати інтегровану модель безпекоорієнтованої трансформації українського міста, що поєднує п'ять складників: засадничий принцип розосередження; час досяжності як планувальний параметр; багаторівневу

просторову структуру; подвійне використання захисної інфраструктури; законодавче закріплення в містобудівній документації. Наскрізною складовою моделі є соціопсихологічний вимір (рис. 1). Модель не копіює жодну з розглянутих національних систем, а синтезує їх сильні сторони відповідно до українських умов: універсальність покриття за швейцарським зразком, подвійне використання та підземну урбаністику за скандинавським, розподілений захист і механізм реконструкції за ізраїльським, інтеграцію в систему житлового фонду за сінгапурським та конвергенцію захисту від різнотипних загроз за американським.



Рисунок 1. Інтегрована модель безпекоорієнтованої трансформації українського міста

Висновки

Безпекові та оборонні потреби перетворилися на сталий формотворчий чинник містобудування України, а чинна система цивільного захисту, успадкувавши філософію колективних укриттів доби Холодної війни, вступає в суперечність із реаліями високоточної та масованої повітряної загрози. Обґрунтовано перехід від концентрації до розосередження та визначено час досяжності захисного простору як ключовий планувальний параметр, що детермінує радіус доступності й щільність розподілу укриттів; порівняльний аналіз міжнародного досвіду дав змогу виокремити типологічні моделі цивільного захисту та критерії їх зіставлення.

Розроблено багаторівневу модель безпекоорієнтованої трансформації українського міста, що охоплює рівні від окремої будівлі до системи розселення, і запропоновано механізми її інтеграції в містобудівну документацію, зокрема в Містобудівний кодекс України. Результати можуть бути використані під час перегляду містобудівних норм, у програмах повоєнного відновлення, а також у курсовому та дипломному проектуванні. Перспективи подальших досліджень пов'язані з деталізацією моделі для конкретних типів поселень і кількісним моделюванням радіусів досяжності.

Список використаних джерел

1. Про регулювання містобудівної діяльності : Закон України від 17.02.2011 № 3038-VI (зі змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17> (дата звернення: 10.05.2026).
2. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI (зі змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17> (дата звернення: 10.05.2026).
3. ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту. Київ : Мінвідновлення України, 2023. 68 с.
4. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. Київ : Мінрегіон України, 2019. 182 с.
5. Ілюзія безпеки? Про «бід» українських укриттів і способи їх подолання. PRAGMATIKA.MEDIA. 2024. URL: <https://pragmatika.media/iliuziia-bezpeky-rozpovidaemo-pro-bidy-ukrainskykh-ukryttiv-i-sposoby-ikh-podolannia/> (дата звернення: 12.05.2026).
6. Габрель М., Габрель Т., Парнета М., Форкуца Л. До методологічних змін відбудови й просторового розвитку регіонів України на наукових положеннях етнопсихології. Містобудування та територіальне планування. 2025. Вип. 89. С. 15–40. DOI: 10.32347/2076-815x.2025.89.15-40
7. Смадич І. Основні положення соціопсихологічного феномену в дослідженнях житлової архітектури: огляд наукових теорій. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. 2024. Вип. 69. С. 166–183. DOI: 10.32347/2077-3455.2024.69.166-183
8. Смадич І. Просторові зміни в об'єктах архітектури на вимоги безпеки та оборони (на прикладі України). Просторовий розвиток. 2025. Вип. 13. С. 208–230. DOI: 10.32347/2786-7269.2025.13.208-230
9. Білощицька Н. І., Кунченко Р. М. Комплексний підхід у повоєнній відбудові міст. Розвиток будівництва та житлово-комунального господарства в сучасних умовах : матеріали VII Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., м. Київ, 31 жовт. 2024 р. Київ : СНУ ім. В. Даля, 2024. С. 13–15.
10. Newman O. Defensible Space : Crime Prevention Through Urban Design. New York : Macmillan, 1972. 264 p.
11. Federal Office for Civil Protection (FOCP). Protection of the Population: Civil Protection Shelters. Bern : Switzerland, 2024. URL: <https://www.babs.admin.ch> (дата звернення: 27.05.2026).
12. Rescue Act (379/2011) and Government Decree on Civil Defence Shelters. Helsinki : Ministry of the Interior, Finland, 2011. URL: <https://www.finlex.fi/en/laki/kaannokset/2011/en20110379> (дата звернення: 27.05.2026).
13. Swedish Civil Contingencies Agency (MSB). Skyddsrum : [вебсайт]. URL: <https://www.msb.se/en/topics/civil-defence/shelters/> (дата звернення: 27.05.2026).
14. FEMA P-361: Safe Rooms for Tornadoes and Hurricanes: Guidance for Community and Residential Safe Rooms. 4th ed. Washington : FEMA, 2021. URL: https://www.fema.gov/sites/default/files/documents/fema_safe-rooms-for-tornadoes-and-hurricanes_p-361.pdf (дата звернення: 27.05.2026)

ВИКОРИСТАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ У ВИРОБНИЦТВІ БУДІВЕЛЬНОЇ КЕРАМІКИ

Майстренко Алла

к.т.н., доцент

Петрикова Євгенія

к.т.н., доцент

Амеліна Наталія

к.т.н., доцент

Кафедра технології будівельних конструкцій і виробів
Київський національний університет будівництва і архітектури
Україна

Анотація. У роботі розглянуто механізми та перспективи впровадження нанотехнологій у виробництво будівельної кераміки в Україні. Проаналізовано вплив функціональних нанодобавок (TiO_2 , Ag, SiO_2 та ін.) на оптимізацію структури плитки, цегли й черепиці для надання їм властивостей самоочищення, гідрофобності та підвищеної міцності. Досліджено стан інтеграції академічної науки з промисловим бізнесом, а також визначено економічні бар'єри на шляху комерціалізації розробок. Обґрунтовано, що синергія науки і реального сектору є головним вектором розвитку галузі для створення матеріалів для «розумних» будівель.

Ключові слова: нанотехнології, будівельна кераміка, наномодифікація, наночастинки, ефект самоочищення, комерціалізація розробок, синергія науки і бізнесу, «розумні» будівлі.

Вступ та актуальність. На сучасному етапі розвитку індустрії будівельних матеріалів в Україні впровадження нанотехнологій є одним із найбільш перспективних інструментів підвищення конкурентоспроможності та експлуатаційної надійності виробів. Наномодифікація сировинних шлікерів, шихти та глазурей дозволяє керувати процесами структуроутворення на атомарному рівні. Це кардинально покращує фізико-механічні характеристики будівельної кераміки: цегли, керамограніту, фасадної плитки, черепиці та санітарно-технічних виробів. Застосування нанорозмірних добавок дозволяє створювати матеріали з подовженим терміном служби та новими функціональними можливостями, що є критично важливим для зведення сучасних енергоефективних та «розумних» будівель.

Стан досліджень та інтеграція з бізнесом. В Україні дослідження у сфері наноструктурної кераміки мають глибоку наукову базу. Нанокераміка в країні розвивається переважно у двох напрямках: фундаментальні дослідження та ринкові рішення. Провідними академічними центрами виступають Інститут

проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича НАН України (ІПМ НАНУ) та Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського».

Водночас спостерігається тенденція до трансферу технологій у реальний сектор економіки через комерційні компанії та крафтові бренди. На ринку України нанотехнологічні рішення преміум-класу представлені, наприклад, салон-магазином Nano Ceramica, який є офіційним представником іспанського концерну Porcelanosa Grupo. Продукція цього бренду (керамічна плитка, сантехніка) створюється із застосуванням нанотехнологій Krion та нанорозмірних захисних покриттів.

Важливим вектором інтеграції української науки у світовий простір є участь вітчизняних вчених у масштабних профільних заходах, зокрема у Міжнародній конференції «Нанотехнології та наноматеріали» (НАНО), де відбувається активний обмін досвідом. Взаємодія цих секторів створює потужний потенціал для поєднання науки й бізнесу, що здатне вивести українську керамічну галузь на новий рівень. Порівняльний аналіз досліджень та практичного впровадження нанотехнологій наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз досліджень та практичного застосування наночастинок у керамічній галузі України

Сектор / Платформа	Суб'єкти діяльності	Об'єкти дослідження та впровадження	Основний фокус діяльності / Технології	Очікуваний ефект
Академічна наука	ІПМ НАН України, НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»	Конструкційна кераміка, високоміцні будівельні матриці	Синтез нанопорошків, електроспікання, золь-гель процеси, прогнозування властивостей	Ліквідація мікротріщин, підвищення міцності матеріалів на згин
Промисловий бізнес	Салон інтер'єру Nano Ceramica (імпортер Porcelanosa), вітчизняні крафтові бренди	Преміальна керамічна плитка, керамограніт, сантехніка, декоративні вироби	Впровадження готових нанокомпозитів (напр. Krion Solid Surface), захисні нанопокриття	Стійкість до агресивної хімії, гідрофобність, тривалий антибактеріальний захист
Міжнародна наукова кооперація	Міжнародна конференція НАНО	Інноваційні будівельні композити, наномодифіковані системи	Обмін досвідом, презентація розробок, публікація праць, інтеграція у світову науку	Трансфер технологій, залучення грантів, комерціалізація вітчизняних розробок

Механізми модифікації будівельної кераміки. Використання наночастинок у виробництві традиційної будівельної кераміки спрямоване на ущільнення мікроструктури, зменшення капілярної пористості та надання поверхням специфічних захисних властивостей. Нанорозмірні добавки виступають додатковими центрами кристалізації під час спікання, завдяки чому суттєво підвищуються міцність, зносостійкість, водовідштовхувальні характеристики та декоративний ефект виробів. Основні напрямки застосування функціональних нанодобавок систематизовано у таблиці 2.

Таблиця 2 – Порівняльна характеристика функціональних нанодобавок у будівельній кераміці

Вид будівельної кераміки	Модифікуючі наночастинок	Основний механізм дії та властивості	Кінцевий технологічний та експлуатаційний ефект
Керамічна плитка	Діоксид титану (TiO ₂), наночастинки срібла (Ag), діоксид кремнію (SiO ₂)	Фотокаталітичне розкладання органіки під дією УФ-світла; антисептична дія; заповнення мікропор глазури [7]	Ефект самоочищення (легкість у догляді); антимікробний ефект (актуально для лікарень та ванних кімнат); підвищення зносостійкості та блиску, захист від подряпин [1]
Будівельна цегла	Наночастинки оксидів металів, карбонат кальцію (CaCO ₃)	Оптимізація внутрішньої структури шихти; формування мікропористої армованої матриці [3]	Зменшення пористості та зниження водопоглинання (підвищення довговічності будівель); зменшення ваги цегли при збереженні високої міцності [5]
Покрівельна черепиця	Діоксид титану (TiO ₂), оксид цинку (ZnO), оксид алюмінію (Al ₂ O ₃), нанополімери	Фотокаталіз на поверхні; створення термобар'єру; формування гідрофобної плівки у глазури [1]	Самоочищення від пилу під дією сонця та дощу; підвищення термостійкості та захист від УФ-випромінювання; водовідштовхувальний ефект, мінімізація ризику появи моху та грибка [6]

Технологічні бар'єри та перспективи розвитку. Попри високу технологічну привабливість, широке впровадження нанотехнологій у масове виробництво будівельних матеріалів наразі стикається з низкою стримувальних чинників. По-перше, такі технології потребують високовартісного та

спеціалізованого обладнання для синтезу і точного дозування наночастинок. По-друге, вартість виробництва нанокераміки все ще залишається значно вищою за традиційні матеріали, що ускладнює комерціалізацію наукових розробок в умовах жорсткої конкуренції з потужними міжнародними виробниками з Іспанії, Німеччини та Японії. Крім того, необхідна детальна стандартизація технологічних процесів для їх успішного масового застосування.

Однак перспективні переваги, пов'язані з радикальним покращенням властивостей кераміки, значно переважають поточні економічні та технологічні недоліки. У найближчі роки наночастинок мають усі шанси стати базовим галузевим стандартом у виробництві оздоблювальних матеріалів преміум-класу та енергоефективних будівельних елементів.

Висновки. Використання наночастинок у виробництві керамічної плитки, цегли та черепиці дозволяє отримати самоочисні, антимікробні, більш міцні та довговічні матеріали, що значно підвищує якість і надійність сучасного будівництва.

Матеріали на основі нанокераміки мають високу актуальність для інтеграції в архітектурні проекти сучасних енергоефективних та екологічно безпечних «розумних» будівель.

Головним вектором розвитку галузі в Україні є подолання економічних бар'єрів комерціалізації шляхом синергії академічної науки (ІПМ НАНУ, КПІ) та реального бізнесу.

Список використаних джерел

1. Höland W., Beall G. H. Glass–ceramic Technology : eBook. Hoboken, New Jersey: Wiley ; Westerville, Ohio : American Ceramic Society, 2020. 422 p.
2. Manoj Dole. Ceramic Technology Diploma & Engineering MCQ: Objective question answers. India : Lulu.com, 2021. 107 p.
3. Shackelford J. F., Doremus R. H. Ceramics and Glass Materials: Structure, Properties and Processing. Springer Science & Business Media, LLC, 2008. 198 p.
4. Балан О. С. Нанотехнології в будівництві. Український журнал будівництва та архітектури. 2021. № 5. С. 7–14.
5. Мельніков В. Ю. Нанотехнології у будівництві. Сталій розвиток міст: матеріали XII Всеукр. студент. наук.-техн. конф. (м. Харків, 2019 р.). Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. С. 242–243.
6. Голик Й. М., Кайнц Д. І., Вантюх Д. Е. Різновиди наноматеріалів та можливості їх використання у будівництві. Містобудування та територіальне планування. 2023. Вип. 82. С. 95–113.
7. Zelenskii O., Shmalko V., Panov E., Object modification of ceramics and ceramic glazes with carbon nanoadditives, and properties of the modified materials. Chemistry & Chemical Technology. 2019. Vol. 13, No. 2. P. 247–253.

ФОРМУВАННЯ БАГАТОРІВНЕВИХ ТОРГОВЕЛЬНИХ ПРОСТОРІВ У СУЧАСНОМУ МІСТІ

Гірний Орест Олександрович

PhD, викладач

Кафедра архітектурного проектування

Національна академія образотворчого мистецтва та архітектури

Україна

Анотація. У роботі досліджено особливості просторової організації ринків у багаторівневій структурі сучасного міста. Проаналізовано світовий досвід формування торговельних просторів на воді, під землею та над рівнем землі, визначено їхні архітектурно-планувальні особливості та функціональні переваги. Запропоновано класифікацію ринків за просторовим положенням, способом інтеграції в міську структуру, функціональним призначенням та об'ємно-просторовою організацією. Визначено перспективи застосування багаторівневих ринків як елементів сталого розвитку сучасних міст.

Ключові слова: ринок, багаторівневе місто, громадський простір, просторова організація, архітектурна типологія, плавучі ринки, підземні ринки, вертикальні ринки.

Введення. Сучасний розвиток міст супроводжується зростанням щільності забудови, дефіцитом вільних територій та необхідністю більш ефективного використання міського простору. За таких умов традиційні ринки трансформуються у багатофункціональні громадські комплекси, що інтегруються у транспортну, рекреаційну та соціальну інфраструктуру. Одним із перспективних напрямів є використання різних просторових рівнів міста — водного, підземного та надземного. Незважаючи на значний світовий досвід реалізації подібних об'єктів, питання їх систематизації та архітектурної класифікації залишаються недостатньо дослідженими.

Мета та задачі дослідження. Мета дослідження полягає у визначенні принципів просторової організації та розробленні класифікації ринків у багаторівневій структурі сучасного міста.

Для досягнення поставленої мети вирішено такі завдання:

- проаналізувати сучасні тенденції розвитку багаторівневих торговельних просторів;
- визначити основні типи ринків за просторовим розташуванням;
- систематизувати способи інтеграції ринків у міське середовище;
- сформулювати класифікацію ринків за функціональними та об'ємно-просторовими ознаками.

Результати дослідження та їх обговорення. Аналіз сучасної практики засвідчив, що розвиток торговельних просторів дедалі частіше відбувається за рахунок освоєння різних рівнів міського середовища. Залежно від містобудівних умов ринки

можуть функціонувати на воді, під землею або над рівнем землі, забезпечуючи ефективніше використання території та інтеграцію з існуючою інфраструктурою.

Ринки на воді характерні для міст із розвинутою мережею річок, каналів і портових територій. Вони поєднують торговельні, туристичні та рекреаційні функції, активізують використання прибережних зон і сприяють формуванню привабливих громадських просторів. Найвідомішими прикладами є Damnoen Saduak Floating Market та Amphawa Floating Market (Таїланд), де торгівля здійснюється безпосередньо з човнів, а також плаваючий ринок Lok Baintan (Індонезія), який є важливим елементом місцевої економіки та туристичної інфраструктури.

Підземні ринки формуються переважно в умовах щільної забудови та інтегруються зі станціями метро, транспортно-пересадковими вузлами й підземними переходами. Такі рішення дозволяють оптимізувати пішохідні потоки, підвищити комфорт пересування та зменшити навантаження на наземний простір. Прикладами є підземний торговельний комплекс PATH у Торонто (Канада), що поєднує торговельні площі з транспортною мережею, а також система Underground City (RÉSO) у Монреалі, яка інтегрує магазини, офіси та громадські простори в єдину багаторівневу структуру.

Надземні ринки представлені багаторівневими торговельними комплексами, покрівельними та вертикальними структурами. Їх особливістю є поєднання торгівлі з громадськими просторами, озелененням, закладами харчування та культурними функціями, що відповідає сучасним принципам багатофункціонального використання міського середовища. Прикладами є Markthal Rotterdam (Нідерланди), де ринок інтегрований із житловими функціями, Tsukiji Outer Market у Токіо, що функціонує як багаторівневий торговельний комплекс, та Mercado de San Miguel у Мадриді, який після реконструкції став сучасним гастрономічним громадським простором.

У результаті дослідження запропоновано класифікацію ринків, яка охоплює чотири основні групи ознак: просторове положення, спосіб інтеграції в міську структуру, функціональне призначення та об'ємно-просторову організацію. Така систематизація дозволяє комплексно оцінювати архітектурні рішення, визначати доцільність застосування окремих типів ринків залежно від містобудівної ситуації та формувати рекомендації щодо їх проектування.

Висновки. У результаті дослідження встановлено, що багаторівнева організація ринків є перспективним напрямом розвитку сучасного міського середовища, оскільки забезпечує ефективне використання територій, інтеграцію торговельних функцій із транспортною інфраструктурою та підвищення якості громадських просторів.

Запропонована класифікація систематизує основні типи ринків за просторовими, функціональними та об'ємно-просторовими ознаками і може бути використана як теоретична основа для проектування нових та реконструкції існуючих торговельних комплексів у містах різної структури. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розроблення архітектурно-планувальних

моделей багаторівневих ринків з урахуванням принципів сталого розвитку, мобільності та адаптивності міського середовища.

Список використаних джерел

1. Balsas C. J. L., Piracha A. Strategic Planning for Urban Sustainability// Land. 2025. Vol. 14, No. 7. 1458. DOI: <https://doi.org/10.3390/land14071458>. (дата звернення 28.07.2026).
2. Ніколаєнко В. А., Шлапко Л. В. Моделювання розміщення мережі оптових та оптово-роздрібних продовольчих ринкових комплексів у Полтавському регіоні // Комунальне господарство міст. 2014. Вип. 118. С. 142–149. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kgm_tech_2014_118_34 (дата звернення 28.07.2026).

Section: Automation and Robotics

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATION SYSTEM FOR MONITORING THE TECHNICAL CONDITION OF A GROUND-BASED ROBOTIC COMPLEX

Danylo Navrotskiy

Master's Degree Student

Rauf Allakhveranov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine

Sumarry. This paper examines the development of an automated system for monitoring the technical condition of a ground-based robotic complex designed to perform emergency rescue and inspection operations at explosive-hazardous facilities. An analysis of modern automated technical condition monitoring systems for robotic complexes was conducted; the main factors affecting the reliability of their operation were identified; and requirements for the design of the automation system were formulated. A hardware architecture based on the STM32F407 microcontroller is proposed, which ensures the collection of information from a sensor array, digital processing of measurement signals, generation of diagnostic messages, and wireless transmission of telemetry data to the operator.

Modular software for the automation system has been developed, implementing algorithms for cyclic sensor polling, digital filtering of measurements, assessment of the technical condition of the ground-based robotic complex, and visualization of monitoring results. Experimental studies have confirmed the operational capability of the proposed system, its sufficient processing speed, and its ability to detect hazardous operating conditions in a timely manner. The results obtained can be used in the development of modern mobile robotic systems designed to operate in hazardous industrial environments.

Keywords: automation system, ground-based robotic system, technical condition, monitoring, STM32F407, telemetry, sensors, software.

Introduction. The rapid development of robotic systems in recent years has significantly expanded the scope of application for ground-based robotic systems in industry, the energy sector, the oil and gas industry, the mining sector, and civil defense units. They are particularly important during emergency rescue operations, the inspection of process equipment, the search for sources of danger, and reconnaissance in areas where human presence poses a significant risk to life.

One of the most challenging areas of operation for ground-based robotic systems is their use at explosion-hazardous facilities. Such sites are characterized by the presence of explosive gases, flammable substances, elevated temperatures, dust,

corrosive environments, and other factors that can adversely affect both the operation of electronic equipment and the mechanical components of the robotic platform.

In such conditions, the use of automated technical condition monitoring systems becomes particularly important; these systems are capable of continuously monitoring the platform's operating parameters, promptly detecting malfunctions, and alerting the operator to dangerous changes in operating conditions. Receiving reliable information about the technical condition in a timely manner makes it possible to prevent the development of emergency situations, reduce the risk of equipment failure, and increase the overall reliability of the mobile robotic system.

Modern automation systems utilize microcontroller-based control devices, digital sensor modules, wireless communication channels, and software algorithms for processing telemetry data. At the same time, most existing solutions are designed either to monitor individual parameters or are characterized by high cost, which limits their widespread use in mobile robotics. That is why there is a pressing need to develop a compact, functional, and cost-effective automation system for monitoring the technical condition of a ground-based robotic complex, adapted for operation in high-risk environments.

Statement of the problem. When operating a ground-based robotic system at explosive-hazard sites, it becomes necessary to simultaneously monitor a large number of parameters that characterize the technical condition of individual components and systems. The most informative indicators include the temperature of electronic components, supply voltage, current consumption, mechanical vibration levels, the concentration of explosive gases, and the status of the autonomous power source.

The absence of a centralized automated monitoring system leads to delayed detection of critical operating conditions, reduced equipment reliability, and increased response time for the operator in the event of an emergency. Furthermore, traditional methods of periodic technical inspection do not provide real-time information, which significantly reduces the operational efficiency of the ground-based robotic system.

Thus, there is a need to develop an integrated automation system that combines modern microcontroller-based devices, sensor technologies, software algorithms for data analysis, and wireless data transmission capabilities, thereby ensuring comprehensive monitoring of the technical condition of the ground-based robotic system.

Purpose of the study. The goal of this research is to develop an automated system for monitoring the technical condition of a ground-based robotic complex designed for emergency response at explosive-hazard facilities, which ensures continuous monitoring of key operational parameters, automatic analysis of the collected data, generation of diagnostic reports, and real-time transmission of monitoring results to the operator.

To achieve this goal, the following tasks are addressed:

- analysis of modern automated monitoring systems for ground-based robotic complexes;
- justification of the selection of the hardware platform and measurement instruments;

- development of the hardware architecture of the automation system;
- creation of software for collecting, processing, and analyzing information;
- implementation of wireless telemetry data transmission;
- experimental verification of operability and evaluation of the effectiveness of the proposed solution.

Main section. Improving the operational efficiency of ground-based robotic systems is largely determined by the ability to monitor their technical condition in real time. Unlike traditional diagnostic methods, which involve periodic inspections, modern automated monitoring systems ensure continuous collection of information on equipment performance and enable the timely detection of potentially hazardous operating conditions.

The proposed automation system is built on a modular principle and consists of an information-collection subsystem, a central microcontroller module, software tools for analyzing technical condition, a wireless channel for transmitting telemetry data, and an operator interface. This structure ensures high scalability of the system and allows it to be adapted to ground-based robotic systems for various purposes.

The hardware is based on a high-performance STM32F407 microcontroller, which performs all necessary operations for data acquisition, digital processing, and transmission. The use of this microcontroller enables simultaneous polling of multiple measurement channels, digital signal filtering, and technical condition assessment in near real time.

To monitor the technical condition of the ground-based robotic system, the automation system uses sensors for temperature, current, supply voltage, mechanical vibrations, the concentration of explosive gases, and the battery charge level. The comprehensive use of these measuring devices provides the most complete information about the condition of the platform's main functional components.

The automation system's operation begins with a cyclic polling of all measurement channels. After receiving analog or digital signals, the system performs initial digital processing, averages the measurement results, compensates for random noise, and converts the obtained values into physical units of measurement. In the next stage, the obtained parameters are compared with the established tolerance limits.

If the permissible values are exceeded, the automation system generates a warning or emergency alert, after which the results are transmitted to the operator via wireless communication. If all parameters are within the permissible limits, the system continues to perform cyclic monitoring without changing its operating mode..

Figure 1 shows the overall structure of the proposed automation system for monitoring the technical condition of a ground-based robotic complex. Unlike traditional control systems, the proposed architecture combines the functions of collecting measurement data, performing local parameter analysis, wirelessly transmitting telemetry data, and visualizing the results for the operator within a single software-hardware complex.

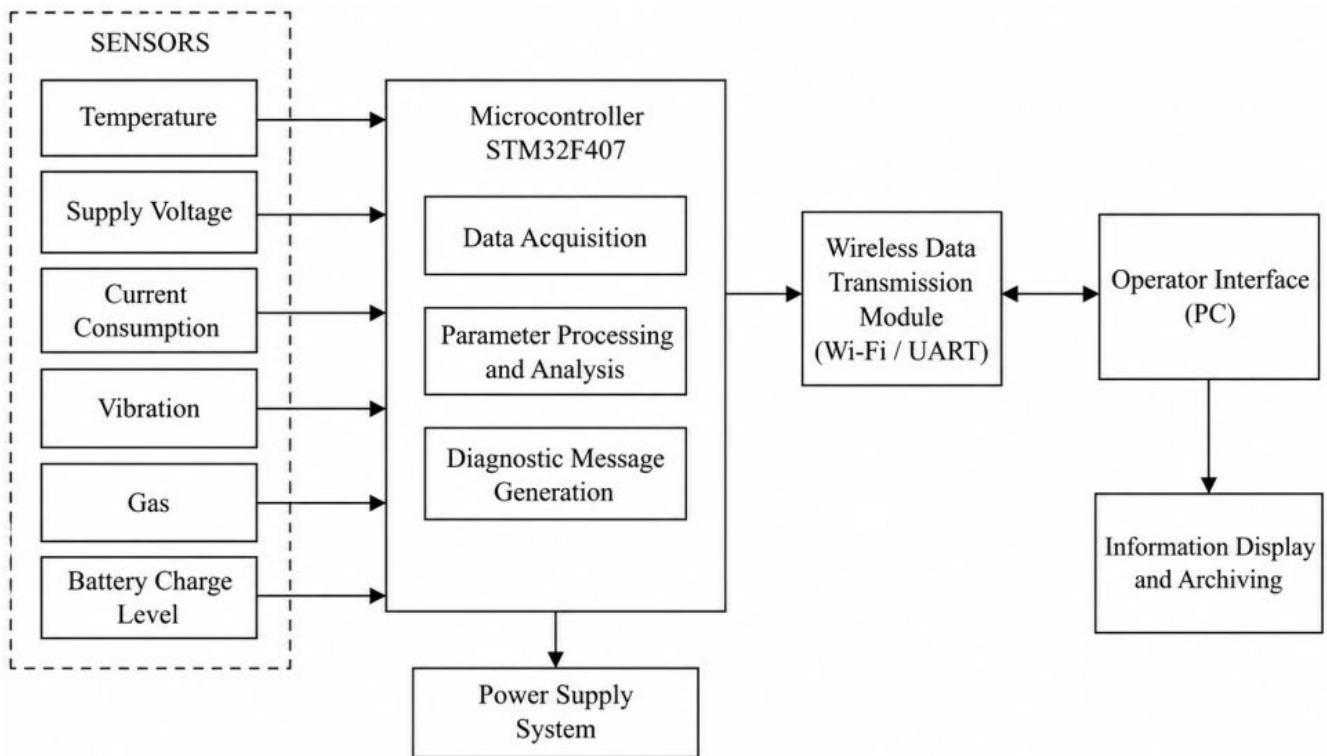


Figure 1. Block diagram of the automated technical condition monitoring system for a ground-based robotic complex

An important element of the automation system is software built on a modular architecture. Each software module performs a separate function, which significantly simplifies software upgrades and allows for the expansion of the system's functionality without changing its overall structure.

The first module initializes peripheral devices and configures analog-to-digital converters, as well as UART, SPI, and I²C interfaces. The second module is responsible for cyclically polling the measurement channels and generating an array of raw data. The next software module performs digital signal filtering, after which the technical condition of the ground-based robotic system is assessed.

The analysis uses an algorithm that compares the measured parameters with preset threshold values. If the permissible limits are exceeded, a corresponding emergency mode alert is generated, and the event is logged in the automation system's log.

Special attention is paid to organizing the transmission of telemetry data. For this purpose, the ESP8266 module is used, which enables wireless data exchange between the mobile robotic platform and the operator's automated workstation. Data is transmitted in the form of structured packets using a checksum, which helps ensure the reliability of the data exchange.

To ensure high operational reliability, the automation system supports automatic retransmission of data in the event of temporary communication channel disruptions.

Table 1 lists the main technical specifications of the developed monitoring automation system.

Table 1. Key technical specifications of the developed monitoring automation system

Specifications	Meaning
Central controller	STM32F407VG
Processor architecture	ARM Cortex-M4
Clock frequency	168 MHz
Controlled parameters	Temperature, current, voltage, vibration, gas, battery charge
Number of monitored channels	6
Frequency of information updates	10 Hz
Data transfer interface	UART / Wi-Fi
Communication module	ESP8266
Operator interface	Personal computer
Average duration of a single monitoring cycle	0,1 seconds
Estimated system response time	0,3 seconds

The proposed automation system has sufficient performance to ensure continuous monitoring of the technical condition of the ground-based robotic complex. The use of a high-performance STM32F407 microcontroller made it possible to implement a full cycle of data collection, analysis, and transmission in approximately 0,1 seconds, which meets modern requirements for real-time monitoring systems.

In addition to its high performance, the developed automation system features a modular structure that ensures ease of upgrading, the ability to connect additional sensors, and the expansion of functional capabilities without significantly altering the hardware architecture.

Results of experimental studies. After completing the development of the hardware and software components of the automation system, a series of experimental studies was conducted to verify the operational capability of the developed hardware-software complex under conditions as close as possible to the actual operation of a ground-based robotic system.

The tests were conducted on an experimental test bench that included an STM32F407 microcontroller, a set of measurement sensors, an ESP8266 wireless communication module, and a personal computer running the operator software. During the tests, various operating modes of the ground-based robotic system were simulated, including both normal operation and emergency situations.

Particular attention was paid to evaluating the response time of the automation system, the accuracy of emergency mode detection, the stability of the wireless communication channel, and the effectiveness of software algorithms for digital processing of measurement data.

To verify the functionality of the automation system, a series of tests was conducted in which the permissible values for temperature, current consumption, mechanical vibration level, and gas concentration were gradually exceeded, while the battery voltage was gradually reduced. In each case, the automation system promptly detected the onset of an emergency condition, generated a corresponding message, and transmitted it to the operator via a wireless communication channel.

The software's performance was also evaluated during the experimental studies. It was determined that the full operating cycle of the automation system – which includes polling all sensors, digital data processing, analysis of the technical condition, and generation of a telemetry packet – is completed in approximately 0,1 seconds, corresponding to a data update rate of 10 Hz. This speed is sufficient for real-time monitoring of the technical condition of a ground-based robotic system while performing work at explosive-hazard sites.

In addition to performance, the efficiency of telemetry data transmission was investigated. Based on the results of repeated experiments, the success rate for data packet transmission exceeded 98%, indicating that the proposed software is sufficiently reliable even in the presence of brief wireless communication interruptions.

The results confirm that the use of modern microcontroller-based hardware and a modular software architecture ensures high performance, sufficient control accuracy, and timely notification of the operator regarding changes in the technical status of the ground-based robotic system.

Discussion of the results. The analysis showed that the developed automation system has a number of significant advantages over traditional methods of monitoring technical condition. First and foremost is the ability to perform continuous, automatic monitoring without operator intervention, which is particularly important during emergency rescue operations at explosion-hazardous facilities.

The use of the STM32F407 microcontroller provided sufficient computing power to implement algorithms for digital filtering, analysis of measurement data, and real-time telemetry data transmission. The modular structure of the software makes it easy to adapt the automation system to other types of ground-based robotic systems by adding new sensors or modifying software algorithms without changing the overall architecture.

A distinct advantage is the use of a wireless communication channel, which allows the operator to receive information about the technical condition of the ground-based robotic system without having to be in a hazardous area. This significantly increases personnel safety and ensures prompt decision-making in the event of emergencies.

At the same time, a promising area for further research is the integration of algorithms for predicting technical condition – based on machine learning methods – into the automation system. This will make it possible not only to detect existing malfunctions but also to predict the likelihood of their occurrence during the early stages of operation of the ground-based robotic system.

Conclusions. This paper proposes an automated system for monitoring the technical condition of a ground-based robotic complex designed for operation in emergency situations at explosion-hazardous facilities. Based on an analysis of modern automation tools, the main requirements for the system's design were identified and its functional structure was defined.

The system's hardware, based on the STM32F407 microcontroller, has been developed to provide comprehensive monitoring of temperature, voltage, current, mechanical vibration levels, concentrations of explosive gases, and the battery's condition.

Software for the automation system has been created that implements algorithms for the collection, digital processing, analysis, and wireless transmission of telemetry data to the operator.

The results of experimental studies confirmed the effectiveness of the proposed solution, the high performance of the automation system, the sufficient reliability of fault detection, and the possibility of using it during the operation of ground-based robotic systems at explosion-hazardous facilities.

The practical value of this work lies in the ability to use the proposed automation system as a basis for creating modern hardware-software complexes for monitoring the technical condition of robotic systems with various functional purposes.

References

1. Klančar G., Zdešar A., Blažič S., Škrjanc I. *Wheeled Mobile Robotics: From Fundamentals Towards Autonomous Systems*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2017. 419 p.
2. Dong J. F., Sabastian S. E., Lim T. M., Li Y. P. *Autonomous in-door vehicles*. Handbook of Manufacturing Engineering and Technology. London: Springer, 2015. P. 2301–2346. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4670-4_103.
3. Osório A., Pinto A. Information, uncertainty and the manipulability of artificial intelligence autonomous vehicles systems. *International Journal of Human-Computer Studies*. 2019. Vol. 130. P. 40–46. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.05.003>.
4. Mihály A., Farkas Z., Gáspár P. Model predictive control for the coordination of autonomous vehicles at intersections. *IFAC-PapersOnLine*. 2020. Vol. 53, № 2. P. 15174–15179. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.2289>.
5. Malikopoulos A. A., Beaver L., Chremos I. V. Optimal time trajectory and coordination for connected and automated vehicles. *Automatica*. 2021. Vol. 125. Art. 109469. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.automatica.2020.109469>.
6. Du Y., Chen J., Zhao C. et al. Comfortable and energy-efficient speed control of autonomous vehicles on rough pavements using deep reinforcement learning. *Transportation Research Part C*. 2022. Vol. 134. Art. 103489. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103489>.
7. Scamarcio A., Gruber P., De Pinto S., Sorniotti A. Anti-jerk controllers for automotive applications: A review. *Annual Reviews in Control*. 2020. Vol. 50. P. 174–189. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2020.04.013>.

INTELLIGENT ADAPTIVE SPEED STABILIZATION SYSTEM FOR A GROUND ROBOTIC SYSTEM

Filipp Bakaldin

Master's Degree Student

Rauf Allakhveranov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kharkiv National University of Radio Electronics

Summary. This paper presents an intelligent system for adaptive speed stabilization of a ground-based robotic complex, designed to improve motion control accuracy under conditions of varying loads and external disturbances. The proposed system combines an adaptive control algorithm, an ESP32 microcontroller platform, speed sensors, and a software module for automatic adjustment of controller parameters. The implementation of the adaptive approach ensures stable maintenance of the set speed regardless of changes in road conditions, payload mass, and drive characteristics. The paper presents a block diagram of the system, describes its operating principle, and analyzes the expected advantages compared to traditional automatic control systems.

Keywords: ground-based robotic system, adaptive control, speed stabilization, intelligent system, ESP32, PID controller, automation.

Introduction. Ground-based robotic systems are widely used in industry, logistics, agriculture, rescue operations, and the defense sector due to their ability to perform operational tasks in autonomous or semi-autonomous modes. One of the key requirements for such systems is ensuring stable motion at a specified speed regardless of changes in operating conditions. This directly affects the navigation accuracy, energy efficiency, productivity, and operational safety of the robotic platform. These considerations align with the problem statement and objectives of this thesis.

During operation, the speed of a ground-based robotic system is influenced by numerous factors: surface irregularities, changes in the coefficient of friction, variations in payload mass, heating of the actuators, sensor errors, and other external and internal disturbances. The use of traditional controllers with fixed parameters does not always ensure the necessary stabilization accuracy, which justifies the use of adaptive control algorithms.

Architecture of an intelligent adaptive cruise control system. The proposed system is based on a multi-level architecture that includes an information acquisition subsystem, a data processing module, an adaptive controller, a drive control system, and an operator interface. The ESP32 microcontroller is used as the computing platform, enabling the execution of control algorithms in real time. The sensor subsystem consists of encoders, current sensors, inertial measurement units, and other devices for monitoring motion parameters. This architecture corresponds to the structure described in the thesis.

Unlike classical automatic control systems, the intelligent adaptive system continuously analyzes the current state of the robotic complex. Based on information about motion speed, load, the state of the actuators, and the control error, the controller parameters are automatically adjusted. This minimizes the impact of external disturbances and maintains high speed stabilization accuracy even under significantly changing operating conditions. The thesis justifies the use of adaptive control methods specifically, as opposed to traditional PI and PID controllers.

The structure of the proposed intelligent adaptive speed stabilization system is shown in Figure 1. It includes a subsystem for collecting information from speed and motion parameter sensors, a digital data processing module, an adaptive control algorithm, an actuator subsystem consisting of electric drives, and an operator monitoring interface. This design provides a closed-loop automatic control system in which information about the current state of the robotic complex is continuously used to adjust the controller parameters. The system architecture corresponds to the structure of the hardware-software complex developed in the thesis.

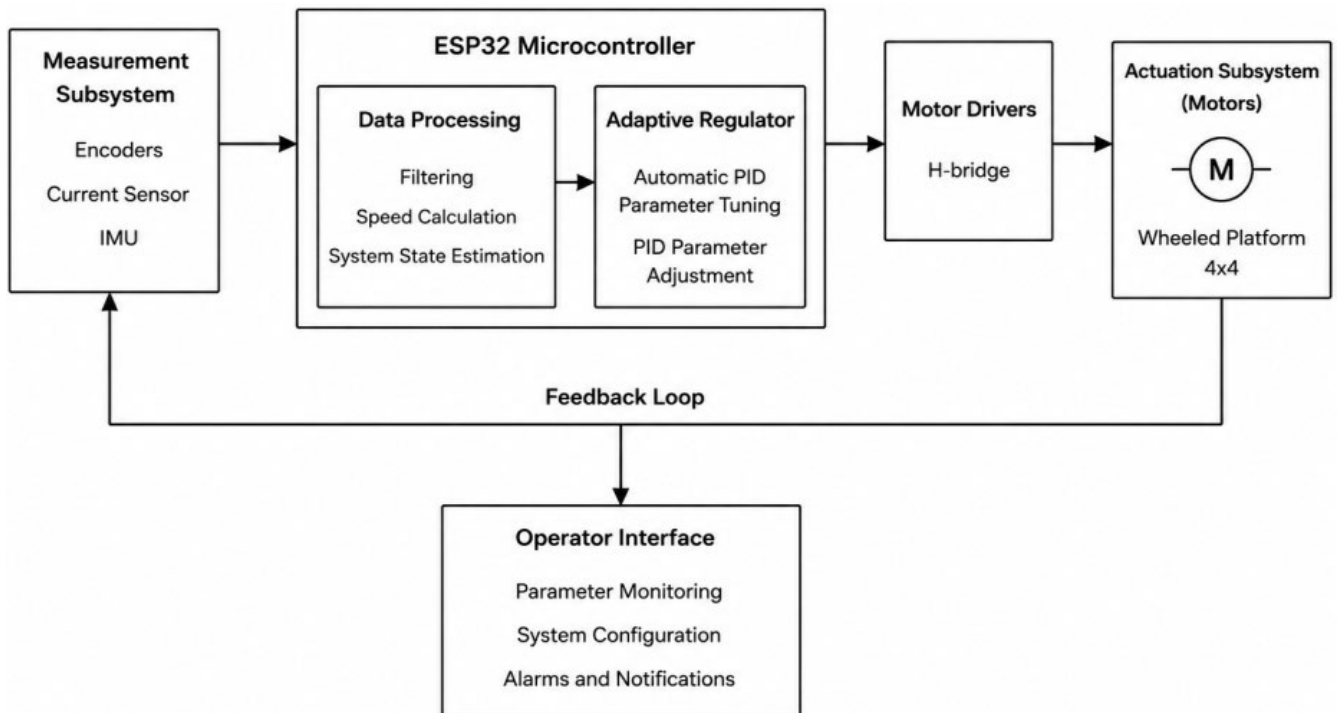


Figure 1. Architecture of the intelligent adaptive speed stabilization system for a ground-based robotic complex

The adaptive algorithm automatically adjusts the controller coefficients based on the current operating mode of the robotic platform. Unlike a classic PID controller, whose parameters remain constant, the proposed algorithm accounts for changes in load, road surface conditions, wheel slip, and other factors that negatively affect the accuracy of speed control. This results in a reduction in static error, improved transient response, and increased stability of the control system. The choice of an adaptive approach is justified by the results of an analysis of existing speed stabilization systems.

To evaluate the effectiveness of the proposed system, its functional capabilities were compared with those of a traditional control system.

Table 1. Comparison of Traditional and Intelligent Speed Stabilization Systems

Indicator	Traditional system	Intelligent adaptive system
Response to a change in load	low	high
Automatic configuration of settings	missing	implemented
Speed control accuracy	medium	high
Compensation for external disturbances	partial	comprehensive
Working in conditions where the road surface changes	limited	stable
Potential for modernization	limited	high

The results presented indicate that the use of an adaptive algorithm ensures more efficient operation of the ground-based robotic system compared to conventional automatic control systems. This advantage is particularly noticeable during operation under variable conditions, when traditional controllers require re-tuning of their parameters.

References

1. Klančar G., Zdešar A., Blažič S., Škrjanc I. Wheeled Mobile Robotics: From Fundamentals Towards Autonomous Systems. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2017. 419 p.
2. Dong J. F., Sabastian S. E., Lim T. M., Li Y. P. Autonomous in-door vehicles. Handbook of Manufacturing Engineering and Technology. London: Springer, 2015. P. 2301–2346. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4670-4_103.
3. Shojaei K. A prescribed performance PID control of robotic cars with only posture measurements considering path curvature. European Journal of Control. 2022. Vol. 65. Art. 100616. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejcon.2022.100616>.
4. Osório A., Pinto A. Information, uncertainty and the manipulability of artificial intelligence autonomous vehicles systems. International Journal of Human-Computer Studies. 2019. Vol. 130. P. 40–46. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.05.003>.
5. Mihály A., Farkas Z., Gáspár P. Model predictive control for the coordination of autonomous vehicles at intersections. IFAC-PapersOnLine. 2020. Vol. 53, № 2. P. 15174–15179. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.2289>.
6. Malikopoulos A. A., Beaver L., Chremos I. V. Optimal time trajectory and coordination for connected and automated vehicles. Automatica. 2021. Vol. 125. Art. 109469. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.automatica.2020.109469>.
7. Du Y., Chen J., Zhao C. et al. Comfortable and energy-efficient speed control of autonomous vehicles on rough pavements using deep reinforcement learning. Transportation Research Part C. 2022. Vol. 134. Art. 103489. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103489>.
8. Scamarcio A., Gruber P., De Pinto S., Sorniotti A. Anti-jerk controllers for automotive applications: A review. Annual Reviews in Control. 2020. Vol. 50. P. 174–189. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2020.04.013>.

Section: Ecology and environmental protection

THE ROLE OF GREEN TECHNOLOGIES IN ENVIRONMENTAL PROTECTION

Balakhanova Gumru Vasif
PhD

<https://orcid.org/0000-0002-1709-1442>

Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, Azerbaijan

Abstract

The increasing impact of anthropogenic activities on natural ecosystems has intensified the need for innovative and sustainable approaches to environmental protection. Green technologies have emerged as one of the most important tools for reducing environmental degradation, improving resource efficiency, and supporting sustainable development. This study analyzes the role and significance of green technologies in addressing global environmental challenges, including climate change, pollution, biodiversity loss, and depletion of natural resources. The research examines the contribution of renewable energy systems, energy-efficient technologies, sustainable waste management methods, water protection solutions, environmentally friendly agricultural practices, and digital environmental monitoring systems to ecological sustainability.

The analysis demonstrates that green technologies contribute significantly to reducing greenhouse gas emissions, minimizing pollution, conserving natural resources, and enhancing ecosystem resilience. The application of artificial intelligence, remote sensing, geographic information systems (GIS), and Internet of Things (IoT)-based monitoring systems provides new opportunities for accurate environmental assessment and effective decision-making. Furthermore, nature-based solutions, phytoremediation, and bioremediation technologies play an important role in ecosystem restoration and biodiversity conservation.

The study emphasizes that the successful implementation of green technologies requires technological innovation, scientific research, supportive environmental policies, economic investment, and public awareness. Despite existing challenges related to financial limitations and infrastructure development, green technologies remain a fundamental component of sustainable development strategies. Their integration into energy, industry, agriculture, urban planning, and environmental management systems is essential for achieving ecological balance and ensuring a sustainable future.

Keywords: environmental protection, sustainable development, renewable energy, climate change mitigation, ecological sustainability, circular economy, waste management, environmental monitoring, biodiversity conservation, ecosystem restoration, artificial intelligence.

Introduction

The increasing pressure of anthropogenic activities on natural ecosystems has become one of the most significant environmental challenges of the 21st century. Rapid industrialization, urban expansion, intensive agricultural production, excessive consumption of natural resources, and the continuous growth of energy demand have resulted in widespread environmental degradation, including climate change, biodiversity loss, soil degradation, air and water pollution, and the depletion of non-renewable resources. Traditional technological development models, which have historically prioritized economic growth over ecological sustainability, have contributed to the disruption of natural cycles and increased the vulnerability of ecosystems. In this context, the transition toward sustainable development requires innovative approaches that integrate technological progress with environmental responsibility. Green technologies have emerged as one of the most important solutions for reducing environmental pressures and ensuring the long-term protection of natural resources[1].

Green technologies, also referred to as environmentally friendly or sustainable technologies, represent a broad range of scientific and technological innovations designed to minimize negative impacts on the environment while improving resource efficiency and supporting sustainable economic development. These technologies include renewable energy systems, energy-efficient technologies, sustainable waste management methods, ecological engineering solutions, green construction practices, clean production processes, smart environmental monitoring systems, and technologies based on circular economy principles. Their primary objective is to reduce greenhouse gas emissions, conserve natural resources, decrease pollution levels, and promote the restoration and preservation of ecosystems.

One of the most significant contributions of green technologies to environmental protection is their ability to reduce dependence on fossil fuels and promote the transition toward renewable energy sources. Conventional energy production based on coal, oil, and natural gas remains one of the main contributors to global carbon emissions and atmospheric pollution. Renewable energy technologies, including solar, wind, geothermal, and bioenergy systems, provide cleaner alternatives by generating energy with significantly lower environmental impacts. The widespread implementation of renewable energy not only contributes to climate change mitigation but also improves air quality and reduces ecological risks associated with fossil fuel extraction and utilization.

Energy efficiency is another critical dimension of green technology development. Modern energy-saving technologies, such as smart energy management systems, efficient lighting solutions, advanced insulation materials, and intelligent industrial processes, allow societies to achieve higher productivity while consuming fewer resources. By optimizing energy use, these technologies contribute to reducing carbon footprints and decreasing pressure on natural ecosystems. In urban environments, the integration of smart technologies into buildings and infrastructure supports the development of sustainable cities with lower energy consumption and improved environmental conditions[2].

Green technologies also play a fundamental role in sustainable waste management and pollution prevention. The rapid increase in municipal, industrial, and agricultural waste has created serious environmental challenges, affecting soil, water resources, and biological diversity. Innovative waste treatment technologies, including recycling systems, composting methods, anaerobic digestion, waste-to-energy processes, and advanced material recovery techniques, contribute to reducing waste accumulation and promoting resource recovery. These approaches support the principles of the circular economy, where materials are continuously reused and recycled instead of being discarded after a single use. As a result, green waste management technologies help minimize environmental contamination and conserve raw materials.

Water resource protection represents another important area where green technologies demonstrate significant potential. Increasing water scarcity, pollution from industrial and agricultural activities, and climate-related changes in hydrological cycles threaten global water security. Advanced water treatment technologies, including membrane filtration, biological purification systems, wastewater recycling, and smart water management networks, provide effective solutions for improving water quality and ensuring sustainable water utilization. These technologies contribute not only to environmental protection but also to maintaining ecosystem stability and supporting human well-being.

In agriculture, green technologies have transformed traditional production systems by promoting sustainable and environmentally responsible practices. Precision agriculture technologies, including remote sensing, geographic information systems (GIS), artificial intelligence-based monitoring, and automated irrigation systems, enable more efficient use of water, fertilizers, and pesticides. By reducing chemical inputs and optimizing resource consumption, these technologies help protect soil biodiversity, maintain ecosystem functions, and increase agricultural sustainability. Furthermore, biotechnology-based solutions, such as environmentally friendly biofertilizers and biopesticides, contribute to reducing the ecological impact of intensive farming practices.

The development of digital and information technologies has further expanded the role of green innovations in environmental monitoring and management. Modern environmental monitoring systems based on artificial intelligence, satellite observation, Internet of Things (IoT) devices, and big data analysis provide opportunities for real-time assessment of ecosystem conditions. These technologies allow researchers and decision-makers to detect environmental changes, predict ecological risks, and develop effective conservation strategies. For example, AI-based models can analyze large-scale environmental datasets to identify pollution sources, monitor biodiversity changes, and support climate adaptation measures.

Green technologies are also closely connected with biodiversity conservation and ecosystem restoration. Habitat destruction, pollution, and climate change have accelerated the decline of numerous plant and animal species worldwide. Ecological restoration technologies, including phytoremediation, bioremediation, ecosystem engineering, and nature-based solutions, provide effective methods for recovering

degraded ecosystems. The application of biological organisms, such as plants, microorganisms, and fungi, in environmental remediation processes demonstrates the importance of integrating ecological knowledge with technological innovation. These approaches support natural recovery processes and enhance ecosystem resilience.

Despite the significant advantages of green technologies, their implementation faces several challenges, including high initial costs, technological limitations, insufficient infrastructure, lack of environmental awareness, and policy-related barriers. Effective adoption of green technologies requires cooperation among governments, scientific institutions, industries, and communities. Environmental policies, investment in research and development, international cooperation, and public education are essential components for accelerating the transition toward sustainable technological systems[3].

In the modern era, green technologies represent not only a tool for environmental protection but also a strategic pathway toward sustainable development. Their integration into energy production, industry, agriculture, urban planning, and ecosystem management provides opportunities to balance economic growth with ecological sustainability. The advancement of green technologies contributes to reducing environmental degradation, improving resource efficiency, and strengthening the capacity of ecosystems to withstand global environmental challenges. Therefore, the study and implementation of green technologies are of fundamental importance for achieving environmental security and ensuring a sustainable future for both present and future generations.

Materials and Methods

The research was conducted based on a comprehensive scientific and analytical approach aimed at studying the importance of green technologies in environmental protection and assessing their contribution to sustainable development. The methodological framework of the study was developed by integrating ecological, technological, and socio-economic perspectives, which allowed for a broader evaluation of environmentally friendly innovations and their impact on reducing anthropogenic pressure on ecosystems.

The main materials of the research included scientific articles, monographs, international environmental reports, strategic documents, and analytical studies related to green technologies, climate change mitigation, renewable energy, sustainable resource management, and ecological restoration. Scientific sources published in international databases were examined to determine modern trends in the development and application of green technologies. Particular attention was given to recent research addressing renewable energy systems, energy efficiency, waste management, water conservation technologies, sustainable agriculture, and digital solutions for environmental monitoring.

During the research, various categories of green technologies were analyzed. Renewable energy technologies, including solar, wind, geothermal, and bioenergy systems, were evaluated in terms of their potential to reduce greenhouse gas emissions and decrease dependence on fossil fuels. Energy-efficient technologies were examined

based on their ability to optimize resource consumption and improve environmental sustainability in industrial and urban systems.

The study also considered modern waste management technologies, including recycling, composting, biological treatment methods, and circular economy-based approaches. Their role in reducing environmental pollution, conserving natural resources, and minimizing waste accumulation was assessed. Water protection technologies, such as advanced wastewater treatment systems, water purification methods, and water reuse strategies, were analyzed as important tools for maintaining aquatic ecosystem stability and ensuring sustainable water management.

A systematic literature review method was applied to collect and analyze scientific information related to the environmental applications of green technologies. The collected data were classified according to technological fields and evaluated through comparative analysis. The effectiveness of green technologies was assessed by considering ecological indicators such as reduction of carbon emissions, improvement of environmental quality, conservation of biodiversity, resource efficiency, and enhancement of ecosystem resilience.

Comparative research methods were used to identify differences between traditional technological approaches and environmentally sustainable alternatives. The analysis focused on the environmental advantages of green technologies, including lower levels of pollution, reduced energy consumption, improved resource management, and decreased ecological risks.

The research also applied a system analysis approach to evaluate the interaction between technological innovations and environmental protection mechanisms. This approach considered green technologies as integrated components of sustainable development, where environmental, economic, and social factors are interconnected. The role of artificial intelligence, remote sensing technologies, geographic information systems (GIS), and Internet of Things (IoT)-based monitoring systems in environmental assessment and decision-making was analyzed.

In addition, ecological restoration technologies, including phytoremediation, bioremediation, and nature-based solutions, were examined to determine their contribution to ecosystem recovery and biodiversity conservation. The ability of these technologies to restore degraded environments and improve ecological stability was evaluated based on scientific evidence.

The obtained information was analyzed using descriptive, comparative, and interpretative methods. The results were summarized to identify the main advantages, limitations, and future development perspectives of green technologies in environmental protection. Special attention was given to the challenges affecting their implementation, including economic barriers, technological limitations, infrastructure requirements, and the need for supportive environmental policies.

Thus, the applied research methodology provided a comprehensive assessment of green technologies as effective instruments for reducing environmental degradation, improving resource efficiency, protecting ecosystems, and promoting the transition toward sustainable development.

Conclusion

The results of the study demonstrate that green technologies represent one of the most effective and essential approaches for addressing contemporary environmental challenges and ensuring sustainable development. Increasing anthropogenic pressure on ecosystems, climate change, pollution, and depletion of natural resources require innovative solutions that combine technological progress with ecological responsibility. In this context, green technologies provide opportunities to reduce environmental degradation, improve resource efficiency, and establish a more balanced relationship between human activities and natural systems.

The research findings indicate that renewable energy technologies, energy-efficient systems, sustainable waste management methods, advanced water treatment technologies, and environmentally friendly agricultural practices significantly contribute to environmental protection. These technologies reduce greenhouse gas emissions, minimize pollution, conserve natural resources, and support the preservation of ecosystem functions. The transition toward clean energy sources and sustainable production models is particularly important for reducing the ecological footprint of modern societies.

The application of digital technologies, including artificial intelligence, remote sensing, geographic information systems, and smart monitoring systems, has expanded the possibilities for effective environmental management. These innovations enable accurate assessment of environmental changes, prediction of ecological risks, and development of scientifically based conservation strategies. The integration of digital solutions with ecological research represents a promising direction for improving environmental monitoring and decision-making processes[4].

Green technologies also play a significant role in ecosystem restoration and biodiversity conservation. Nature-based solutions, phytoremediation, and bioremediation approaches demonstrate that technological innovations combined with ecological principles can effectively restore degraded environments and strengthen ecosystem resilience. These approaches are particularly important in regions affected by industrial activities, urbanization, and climate-related pressures.

However, the successful implementation of green technologies requires overcoming several challenges, including economic limitations, technological barriers, insufficient infrastructure, and the need for stronger environmental policies. Sustainable development depends on cooperation among governments, scientific institutions, industries, and society. Investment in research, environmental education, and international collaboration are necessary conditions for accelerating the transition toward environmentally sustainable technologies.

In conclusion, green technologies should be considered a strategic tool for achieving environmental security and sustainable development. Their widespread adoption can significantly reduce anthropogenic impacts, protect biodiversity, improve the quality of environmental resources, and enhance the resilience of ecosystems. The integration of green technological solutions into different sectors of the economy and environmental management systems is a crucial step toward creating a sustainable future for present and future generations.

References

1. European Environment Agency (EEA). (2023). The case for public participation in environmental decision-making: Green transition and sustainability. Copenhagen: European Environment Agency.
2. Fawzy, S., Osman, A. I., Doran, J., & Rooney, D. W. (2022). Strategies for mitigation of climate change: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 20, 2063–2103.
3. Liu, Z., Deng, Z., Davis, S. J., Ciais, P., & Guo, J. (2022). Monitoring global carbon emissions and climate mitigation pathways toward sustainable development. *Nature Reviews Earth & Environment*, 3, 653–667.
4. Sarkodie, S. A., Owusu, P. A., & Leirvik, T. (2022). Global assessment of renewable energy technologies and environmental sustainability. *Energy Reports*, 8, 13790–13805.

MODERN PROBLEMS OF MARINE AND COASTAL ECOSYSTEM CONSERVATION

Balakhanova Gumru Vasif
PhD

<https://orcid.org/0000-0002-1709-1442>

Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, Azerbaijan

Abstract

Marine and coastal ecosystems are among the most valuable natural systems on Earth, providing essential ecological services, maintaining biodiversity, regulating climate processes, and supporting human livelihoods. However, increasing anthropogenic pressure, pollution, climate change, overexploitation of marine resources, habitat degradation, and the spread of invasive species have created serious threats to the stability and functioning of these ecosystems. This study examines the main modern problems affecting marine and coastal ecosystems and evaluates contemporary approaches for their conservation and sustainable management.

The research analyzes the impacts of marine pollution, including plastic waste, microplastics, chemical contaminants, and oil pollutants, on ecosystem structure and biodiversity. The influence of climate change factors such as ocean warming, acidification, and sea-level rise on marine habitats is also assessed. Particular attention is given to the degradation of sensitive coastal ecosystems, including coral reefs, mangrove forests, seagrass meadows, and wetlands, which play a crucial role in maintaining ecological balance and protecting coastal areas.

The study highlights the importance of modern conservation strategies, including marine protected areas, ecosystem-based management, sustainable fisheries, ecological restoration, and nature-based solutions. The application of advanced technologies such as remote sensing, geographic information systems (GIS),

environmental DNA (eDNA) analysis, and artificial intelligence-based monitoring systems is considered as an effective approach for assessing ecosystem conditions and supporting conservation decisions.

The results demonstrate that successful protection of marine and coastal ecosystems requires an integrated approach combining scientific research, technological innovation, effective environmental policies, and international cooperation. Sustainable management and restoration of marine environments are essential for preserving biodiversity, maintaining ecosystem services, and ensuring ecological security for future generations.

Keywords: coastal ecosystems, biodiversity conservation, marine pollution, climate change, ocean acidification, marine protected areas, ecosystem restoration, sustainable management, invasive species, environmental monitoring

Introduction

Marine and coastal ecosystems represent some of the most productive and biologically diverse natural systems on Earth, playing a fundamental role in maintaining global ecological balance, regulating climate processes, supporting biodiversity, and providing essential ecosystem services for human societies. Oceans, seas, estuaries, mangrove forests, coral reefs, seagrass meadows, and coastal wetlands form complex ecological networks that sustain a wide range of organisms and contribute significantly to global biogeochemical cycles. These ecosystems are not only reservoirs of biological diversity but also provide economic, social, and cultural benefits through fisheries, tourism, coastal protection, transportation, and natural resource supply. However, increasing anthropogenic pressures have resulted in significant degradation of marine and coastal environments, creating urgent challenges for their conservation and sustainable management.

The rapid growth of human activities in coastal regions has become one of the primary drivers of marine ecosystem degradation. Population growth, urbanization, industrial development, intensive agriculture, and expansion of coastal infrastructure have significantly increased pressure on marine habitats. Coastal zones, where terrestrial and marine environments interact, are particularly vulnerable due to their high ecological productivity and intensive human utilization. The transformation of natural coastal landscapes, destruction of wetlands, and alteration of shoreline structures have led to habitat fragmentation, biodiversity decline, and disruption of ecological processes.

One of the most critical modern problems affecting marine and coastal ecosystems is pollution. Marine pollution originates from multiple sources, including industrial discharges, agricultural runoff, untreated wastewater, oil spills, and plastic waste accumulation. Among these pollutants, plastic pollution has become a global environmental concern due to the persistence of synthetic materials in marine environments. Microplastics, which result from the fragmentation of larger plastic materials, can enter food chains, accumulate in marine organisms, and potentially affect ecosystem functions and human health. Chemical contaminants such as heavy metals, pesticides, and petroleum-derived compounds further contribute to the

deterioration of marine environmental quality by altering physiological processes in aquatic organisms and reducing biodiversity[1].

Climate change represents another major threat to marine and coastal ecosystems. Increasing atmospheric temperatures have caused significant changes in ocean conditions, including rising sea temperatures, ocean acidification, sea-level rise, and changes in ocean circulation patterns. These processes have profound impacts on marine organisms and habitats. For example, coral reef ecosystems are highly sensitive to temperature increases, and prolonged thermal stress can result in coral bleaching and large-scale habitat loss. Ocean acidification, caused by increased absorption of atmospheric carbon dioxide, affects organisms that depend on calcium carbonate structures, including corals, mollusks, and certain plankton species, thereby influencing marine food webs and ecosystem stability.

Overexploitation of marine biological resources is also among the most significant challenges in marine conservation. Unsustainable fishing practices, illegal fishing activities, and excessive harvesting of marine organisms have resulted in declining populations of many commercially and ecologically important species. Overfishing disrupts trophic relationships, alters community structures, and reduces the resilience of marine ecosystems. The decline of key species can have cascading effects throughout food webs, affecting ecosystem productivity and stability.

The loss and degradation of coastal habitats represent another critical conservation issue. Ecosystems such as mangrove forests, salt marshes, seagrass meadows, and coastal wetlands serve as important breeding, feeding, and shelter areas for numerous species. They also provide natural protection against coastal erosion, storms, and flooding. However, these habitats are increasingly threatened by land reclamation, urban expansion, pollution, and climate-related changes. The destruction of coastal vegetation reduces ecosystem resilience and decreases the capacity of coastal areas to adapt to environmental changes.

Biodiversity loss in marine environments has become a growing global concern. Marine ecosystems contain a large proportion of Earth's biodiversity, including numerous species that remain poorly studied. Habitat destruction, pollution, climate change, invasive species, and overexploitation contribute to population declines and species extinction risks. The reduction of marine biodiversity not only threatens individual species but also weakens ecosystem stability and decreases the ability of marine systems to provide essential ecological services[2].

Invasive alien species represent an additional challenge for marine ecosystem conservation. Through global shipping, aquaculture activities, and human-mediated transport, non-native species can be introduced into new environments where they may compete with native organisms, modify habitats, and disrupt ecological interactions. Invasive species can cause significant changes in community composition and reduce the ecological integrity of marine ecosystems.

Modern marine conservation requires the development and implementation of integrated management approaches that combine ecological knowledge, technological innovation, and effective environmental governance. Traditional conservation methods

are increasingly being complemented by advanced approaches such as marine protected areas (MPAs), ecosystem-based management, remote sensing technologies, geographic information systems (GIS), environmental DNA (eDNA) analysis, and artificial intelligence-based monitoring systems. These innovative tools improve the ability to assess ecosystem conditions, monitor biodiversity changes, and develop scientifically based conservation strategies.

Marine protected areas have become one of the most important instruments for conserving marine biodiversity and restoring degraded ecosystems. By limiting destructive human activities, protected areas provide opportunities for population recovery, habitat restoration, and maintenance of ecological processes. However, the effectiveness of these areas depends on proper planning, adequate management, scientific monitoring, and cooperation among stakeholders.

The conservation of marine and coastal ecosystems is also closely connected with sustainable development goals and international environmental commitments. Global initiatives emphasize the importance of reducing marine pollution, protecting biodiversity, combating climate change, and promoting sustainable use of ocean resources. Achieving these objectives requires collaboration among governments, scientific institutions, local communities, industries, and international organizations[3].

In recent decades, scientific research has increasingly highlighted the importance of understanding marine ecosystems as dynamic and interconnected systems. Conservation strategies must consider not only individual species protection but also the preservation of ecological interactions, habitat complexity, and ecosystem functions. Adaptive management approaches based on continuous monitoring and scientific assessment are essential for responding to rapidly changing environmental conditions.

Therefore, the protection of marine and coastal ecosystems represents one of the most important environmental priorities of the modern era. Addressing current conservation challenges requires a multidisciplinary approach that integrates ecology, technology, environmental policy, and sustainable resource management. Effective conservation measures will contribute not only to maintaining marine biodiversity but also to ensuring ecosystem services, climate regulation, and the well-being of future generations.

Materials and Methods

The research was conducted using a comprehensive interdisciplinary methodological approach aimed at evaluating the current challenges affecting marine and coastal ecosystems and analyzing modern strategies for their conservation. The methodological framework was based on the integration of ecological assessment methods, scientific literature analysis, comparative evaluation, and synthesis of contemporary conservation approaches. This approach enabled the assessment of anthropogenic impacts, ecological changes, and the effectiveness of existing management strategies for marine and coastal environments.

The materials of the study consisted of scientific articles, international environmental reports, biodiversity assessment documents, marine conservation strategies, and research findings related to ocean ecology, coastal ecosystem dynamics,

climate change impacts, marine pollution, and sustainable resource management. Recent scientific publications from international databases were analyzed to identify current trends and major environmental threats affecting marine and coastal ecosystems.

The research materials covered different components of marine and coastal ecosystems, including coral reefs, mangrove forests, seagrass meadows, estuaries, coastal wetlands, and open marine habitats. Particular attention was given to major ecological problems such as plastic pollution, chemical contamination, habitat destruction, biodiversity loss, climate change impacts, overfishing, and invasive species introduction.

A systematic literature review method was applied to collect and analyze scientific information related to marine ecosystem degradation and conservation practices. Scientific sources were selected according to their relevance, reliability, and contribution to understanding ecological processes and conservation mechanisms. The collected information was classified into several thematic categories, including pollution impacts, climate-related changes, biodiversity conservation, ecosystem restoration, and sustainable management approaches.

Comparative analysis was used to evaluate differences between degraded and protected marine environments and to determine the effectiveness of various conservation measures. The assessment was based on ecological indicators such as species diversity, habitat quality, population dynamics of marine organisms, pollution levels, ecosystem productivity, and ecological resilience.

The study also applied ecological monitoring and assessment approaches used in marine conservation research. These included biological monitoring of marine organisms, assessment of water quality parameters, evaluation of habitat conditions, and analysis of changes in ecosystem structure and function. Indicators such as species richness, abundance, biodiversity indices, and community composition were considered for evaluating ecosystem status.

Remote sensing and geographic information system (GIS)-based approaches were examined as modern tools for monitoring marine and coastal ecosystems. Satellite observations, spatial analysis methods, and digital mapping technologies were evaluated for their ability to detect changes in coastal land use, habitat degradation, sea surface temperature variations, and other environmental parameters.

The role of advanced technologies, including environmental DNA (eDNA) analysis, artificial intelligence-based models, and automated monitoring systems, was also analyzed. These methods were considered as innovative approaches for improving biodiversity assessment, identifying ecological changes, and supporting decision-making processes in marine conservation.

The assessment of conservation strategies included analysis of marine protected areas (MPAs), ecosystem-based management approaches, habitat restoration programs, and sustainable fisheries management practices. Their effectiveness was evaluated based on their contribution to biodiversity preservation, recovery of degraded habitats, and maintenance of ecosystem services.

The collected data were analyzed using descriptive, comparative, and analytical methods. The results were synthesized to identify the main drivers of marine and coastal ecosystem degradation, evaluate current conservation challenges, and determine future directions for sustainable management.

The applied methodology allowed for a comprehensive assessment of modern problems in marine and coastal ecosystem conservation by combining ecological knowledge, technological approaches, and sustainability principles. This research framework provides a scientific basis for understanding environmental pressures and developing effective strategies for the protection and restoration of marine ecosystems.

Results and Discussion

The results of the study demonstrated that marine and coastal ecosystems are currently experiencing complex and interconnected environmental pressures caused by increasing anthropogenic activities, climate change, and unsustainable resource utilization. The analysis revealed that these ecosystems, despite their high ecological productivity and resilience, are undergoing significant structural and functional changes that threaten biodiversity conservation, ecosystem stability, and the continuation of essential ecosystem services.

One of the most significant findings of the research was the dominant role of pollution as a major factor contributing to marine and coastal ecosystem degradation. The accumulation of plastic waste, microplastics, industrial pollutants, agricultural chemicals, and petroleum-derived contaminants has resulted in considerable deterioration of marine environmental quality. The analysis showed that pollutants affect marine organisms at different trophic levels by causing physiological stress, reducing reproductive capacity, and altering natural population dynamics. Microplastic contamination was identified as a particularly serious problem due to its widespread distribution, persistence in marine environments, and ability to enter food chains. These findings indicate that reducing plastic input into marine systems should be considered one of the primary priorities in modern conservation strategies.

The study results also revealed that climate change has become a critical factor influencing the ecological condition of marine and coastal ecosystems. Rising sea temperatures, ocean acidification, sea-level rise, and changes in hydrological processes have significantly affected marine biodiversity and habitat stability. Coral reef ecosystems were identified as among the most vulnerable habitats, where increased thermal stress leads to coral bleaching and loss of reef-associated biodiversity. Ocean acidification was found to negatively influence organisms with calcium carbonate structures, resulting in changes in marine community composition and ecosystem productivity[4].

The analysis of biodiversity changes demonstrated a significant decline in many marine species due to habitat destruction, overexploitation, and environmental pollution. Coastal habitats, including mangrove forests, seagrass ecosystems, and wetlands, were found to be particularly vulnerable to human disturbance. The degradation of these habitats reduces breeding and feeding areas for marine organisms and weakens natural coastal protection mechanisms. The results emphasize that habitat conservation and restoration are essential components of effective marine biodiversity management.

The research findings highlighted that overfishing and unsustainable exploitation of marine resources remain among the major challenges for ecosystem conservation. Excessive fishing pressure leads to population decline of economically and ecologically important species, disrupts food web relationships, and reduces ecosystem resilience. The analysis showed that sustainable fisheries management, including fishing regulation, protection of spawning areas, and reduction of illegal fishing activities, is necessary for maintaining marine ecosystem balance.

The study also demonstrated the increasing ecological significance of invasive alien species in marine environments. Global transportation networks, particularly maritime activities, contribute to the introduction and spread of non-native organisms. Invasive species can compete with native species, modify habitat conditions, and disrupt ecological interactions. The results indicate that early detection and continuous monitoring are essential for preventing large-scale ecological disturbances caused by biological invasions.

A significant outcome of the research was the identification of the effectiveness of modern technological approaches in marine ecosystem monitoring and conservation. Remote sensing technologies, geographic information systems (GIS), environmental DNA (eDNA) analysis, and artificial intelligence-based monitoring systems provide valuable opportunities for assessing ecosystem changes with greater accuracy and efficiency. These approaches improve the ability to detect pollution sources, monitor biodiversity patterns, and predict potential ecological risks.

The analysis of marine protected areas (MPAs) showed that properly designed and effectively managed protected zones contribute significantly to biodiversity conservation and ecosystem recovery. Protected areas provide conditions for population restoration, habitat preservation, and maintenance of ecological processes. However, the effectiveness of MPAs depends on appropriate management strategies, scientific monitoring, enforcement mechanisms, and cooperation among local communities and governmental institutions.

The results further indicated that ecosystem restoration approaches have considerable potential for improving degraded marine and coastal environments. Restoration of mangrove forests, coral reefs, seagrass meadows, and coastal wetlands contributes to increasing biodiversity, enhancing carbon storage capacity, and strengthening ecosystem resilience. Nature-based solutions were identified as particularly valuable because they combine ecological restoration with climate adaptation and sustainable development objectives.

Despite the progress achieved in marine conservation, the study identified several limitations and challenges. These include insufficient financial resources, inadequate monitoring infrastructure, weak enforcement of environmental regulations, and limited public awareness regarding marine conservation. Additionally, the complexity of marine ecosystems requires continuous scientific research and adaptive management approaches capable of responding to rapidly changing environmental conditions.

Overall, the findings confirm that the conservation of marine and coastal ecosystems requires an integrated approach combining ecological research, technological innovation, sustainable resource management, and international

cooperation. Effective protection strategies should focus not only on reducing current environmental pressures but also on restoring degraded habitats and enhancing ecosystem resilience. The preservation of marine ecosystems is essential for maintaining global biodiversity, regulating climate processes, and ensuring the sustainable use of ocean resources for future generations.

Conclusion

The study results demonstrate that the conservation of marine and coastal ecosystems is one of the most important environmental challenges of the modern era. These ecosystems play a fundamental role in maintaining global ecological balance, preserving biodiversity, regulating climate processes, and providing essential ecosystem services for human societies. However, increasing anthropogenic pressure, pollution, climate change, overexploitation of marine resources, habitat destruction, and the spread of invasive species have significantly threatened the stability and functioning of marine environments.

The analysis showed that marine pollution, particularly plastic waste, microplastics, chemical contaminants, and oil-related pollutants, represents one of the major factors contributing to ecosystem degradation. These pollutants negatively affect marine organisms, disrupt food chains, and reduce ecosystem productivity. Therefore, effective pollution prevention strategies, improved waste management systems, and international cooperation are essential for reducing the negative impacts on marine environments.

Climate change has been identified as another critical challenge affecting marine and coastal ecosystems. Rising ocean temperatures, acidification, and sea-level changes are altering habitat conditions and threatening sensitive ecosystems such as coral reefs, mangrove forests, and seagrass meadows. The implementation of climate adaptation measures and ecosystem-based conservation approaches is necessary to strengthen the resilience of marine ecosystems against future environmental changes.

The research also confirmed that biodiversity conservation requires the protection and restoration of key marine habitats. Marine protected areas, sustainable fisheries management, ecological restoration programs, and nature-based solutions provide effective mechanisms for maintaining species diversity and ecosystem functions. The restoration of degraded coastal habitats contributes not only to biodiversity preservation but also to climate regulation and coastal protection.

Modern technological approaches, including remote sensing, geographic information systems (GIS), environmental DNA (eDNA) analysis, and artificial intelligence-based monitoring systems, have significantly improved the possibilities for marine ecosystem assessment and management. These technologies allow for more accurate monitoring of environmental changes, early detection of ecological risks, and development of scientifically based conservation strategies.

However, successful marine and coastal ecosystem conservation requires overcoming several challenges, including insufficient funding, limited monitoring capacity, weak environmental governance, and lack of public awareness. Addressing these issues requires coordinated efforts among governments, scientific institutions, international organizations, local communities, and economic sectors.

In conclusion, the protection of marine and coastal ecosystems requires an integrated and long-term approach that combines ecological knowledge, technological innovation, sustainable management practices, and effective environmental policies. Ensuring the conservation of marine biodiversity and ecosystem functions is essential not only for maintaining ecological stability but also for securing the well-being and sustainable development of future generations. The implementation of comprehensive conservation strategies will play a decisive role in protecting the oceans and coastal environments from increasing global environmental pressures.

References

1. Bennett, N. J., Katz, L., Yadao-Evans, W., Ahmadi, G. N., Atkinson, S., Ban, N. C., et al. (2021). Advancing social equity in and through marine conservation. *Frontiers in Marine Science*, 8, 711538.
2. Duffy, J. E., Benedetti-Cecchi, L., Trinanes, J., Wall, C. B., Boström, C., Lefcheck, J. S., et al. (2022). Toward a new understanding of marine biodiversity and ecosystem functioning in a changing ocean. *Annual Review of Marine Science*, 14, 1–25.
3. Macreadie, P. I., Costa, M. D. P., Atwood, T. B., Friess, D. A., Kelleway, J. J., Kennedy, H., et al. (2021). Blue carbon as a natural climate solution. *Nature Reviews Earth & Environment*, 2, 826–839.
4. Sala, E., Mayorga, J., Bradley, D., Cabral, R. B., Atwood, T. B., Auber, A., et al. (2021). Protecting the global ocean for biodiversity, food and climate. *Nature*, 592, 397–402.

DOI 10.70286/EOSS-03.08.2026.003.71-74

ZONING OF HIGHWAYS IN CHERKASY REGION BY THE DEGREE OF DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL SUCCESSIONS IN ROADSIDE ECOSYSTEMS

Nezhentsev Anton Serhiyovych

Postgraduate student
specialty E2 "Ecology"

Sonko Serhiy Petrovich

Doctor of Geographical Sciences, Professor

Department of Ecology

Uman National University, Ukraine

Ecological successions in anthropogenic ecosystems are directed changes in groups of organisms under human influence, which cause the appearance of pioneer stages, degradation or formation of new artificial biocenoses. They are divided into degradative and restorative processes and are accompanied by simplification or restructuring of trophic networks [7].

A significant number of natural ecosystems in the process of anthropogenesis have undergone significant changes under the influence of human economic activity. Both individual scientific areas and entire sciences (such as, for example, “anthropogenic landscape science”) have been formed that study the depth and dynamics of the impact of anthropogenic activity on natural ecosystems. However, no matter how much a person tries to change the material and energy flows in ecosystems to suit his needs, nature takes its course. Thus, even in radically changed areas of the technogenic landscape, ecosystem relations are preserved and maintained [1].

According to the National Catalogue of Biotopes of Ukraine [2], biotopes with species that have the potential to evolve into fully developed ecosystems are formed along roads. Ruderal phytocenoses in urbanized and technogenic environments serve as ecological niches for various species of fauna and contribute to the restoration of ecosystems [8].

Roadside ecosystems are probably the most dynamic in terms of ecosystem dynamics among other anthropogenically modified ecosystems [6]. That is why the study of ecosystem dynamics in them – from the initial stages to succession and climax – is a relevant scientific problem.

The Department of Ecology of Uman National University has developed a strong tradition of such research, which is formed by almost ten years of studying roadside landscapes of Kirovohrad, Cherkasy and Dnipropetrovsk regions [3, 5, 6, 8, 10, 12].

The proposed publication is a continuation of these studies. The main source of data was both previous studies of roadside ecosystems of Cherkasy region [6] and the results of expeditionary studies conducted by the authors on the right bank of Cherkasy region in the summer of 2025 [11].

Most ecological studies of roads usually focus on their harmful impact, and these biases prevent a full assessment of the ecological functions of roads [9].

In work [3], the zoning of roadside ecosystems of the right bank of Cherkasy region was made according to the degree of completion of their formation.

In continuation of this work, we conducted a study of similar processes but on the highways of the left bank part of Cherkasy region. At the same time, we tried to improve the methodological apparatus of the study. In particular, we replaced the phrase “degree of completion of the formation of roadside ecosystems” with “development of ecological successions”. The development of ecological successions is a consistent and regular change of one biological grouping by another in a certain area, which goes through the stages of primary settlement, pioneer and intermediate groups before the formation of a mature ecosystem. Stages of succession development:

- Primary settlement: the appearance of the simplest organisms, such as lichens and mosses, on bare rock or sand.
- Pioneer groups: the life of the first hardy plants that begin to destroy the rock and create soil.
- Intermediate groups: the gradual arrival of new species of animals and plants, the complication of food chains.
- Climax (mature system):

The only but fundamental difference in our understanding from [3] is that we mark parallels between the dynamics of the development of natural and anthropogenic successions. Thus, anthropogenic successions are characterized by: the leading influence of economic activity; a much higher speed of transformation processes compared to natural ones; clearly expressed orientation as a succession of restoration [4].

In our case, all roadside ecosystems (both on the right and left banks of the Cherkasy region) show signs of secondary anthropogenic successions, because their development begins on lifeless artificially introduced substrates of road embankments. But they develop on the site of disturbed, but preserved previous ecosystems.

It is important to note that none of the roadside ecosystems we studied is far from the anthropic climax at which, in addition to the natural climax, a stable system resistant to anthropogenic pressure is formed [4].

So, according to the degree of development of successions in the roadside ecosystems of the Cherkasy region, 8 districts are distinguished - 5 on the right bank and 3 on the left:

On the right bank - two core-core areas - Umansky (medium degree) and Cherkasysky (low degree), the main characteristics of which are dominated by various parameters of ruderal vegetation and three peripheral areas, in which the parameters of ruderal vegetation are below the average level - Northern-peripheral (Zhashkivsky) (initial degree), Southern-peripheral (Ladyzhynsky) (initial degree), and Central-peripheral (Zvenyhorodsko-Shpolyansky) (initial degree).

On the left bank - the average degree is Zharsko-Kropyvnytsky; low - Sofiyivsko-Novodmytrivsky; initial - Novokovraisko-Chekhivsky.

References

1. Antonik V. Antonik I. The main components of technogenically deformed ecosystems and the nature of anthropogenic successions in the territories adjacent to the dumps and tailings of Kryvyi Rih enrichment plants, EB-KRD, vol. 2, pp. 41–46, December 2016, doi: 10.31812/ecobulletinkrd.v2i0.6697
2. Kuzemko A. A, Didukh Ya. P. , Onyshchenko V. A. , Sheffer Ya. National catalog of biotopes of Ukraine. Kyiv: FOP Klymenko Yu. Ya., 2018. 442 p.
3. Ogilko S. P. Structural and geographical foundations of monitoring transformed communication-ribbon landscapes of Cherkasy region – Qualification scientific work in the form of a manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the field of knowledge 10 Natural Sciences in the specialty 103 Earth Sciences. – Uman National University of Horticulture. Uman, 2023. – 262 p.;
4. Ostapchenko L. I. Biology and ecology (standard level): textbook for the 11th grade of general secondary education / Lyudmila Ostapchenko, Pavlo Balan, Taras Kompanets, Stanislav Rushkovsky. – Kyiv: Geneza, 2019. – 208 p.
5. Parakhnenko V. G. Geography of invasive flora in roadside landscapes of railways of the Kirovohrad region. – Qualification scientific work in the form of a

- manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 103 Earth Sciences. – Uman National University of Horticulture, Uman, 2023. - 173 p.;
6. Sonko S.P., Mamchur T.V., Ogilko S.P., Nezhentsev A.S. Assessment of the impact of roadsides on biodiversity (using the example of highways in Cherkasy region). / *Tavria Scientific Bulletin. Series: Agricultural Sciences / Kherson State Agrarian and Economic University*. Odesa: Helvetica Publishing House, 2025. Issue 144. 380 p. – pp. 340-348. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.144.43> (URL: https://tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/144_2025/45.pdf)
7. Khomyak I.V. Peculiarities of anthropogenic impact on the natural dynamics of ecosystems of Ukrainian Polissya. / *Ecological Sciences*, 2018 No. 1(20), Vol. 2. P.S. 69-73.
8. Kravtsova, I., Sonko, S., Vasylenko, O., Gursky, I., & Ogilko, S. (2024). Formation of biocenoses in roadside landscapes of Cherkasy Region. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series Geology. Geography. Ecology*, (61), 313-328. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2024-61-25>
9. Simcock R., Innes J., Samarasinghe O., Lambie S., Peterson P., Glen A., Faville N. Road edge-effects on ecosystems: A review of international and New Zealand literature, an assessment method for New Zealand roads, and recommended actions. Waka Kotahi NZ Transport Agency research report. 2022. P. 692.
10. Sonko S., Mamchur T., Kravtsova I., Mostoviyak I., Kyselov Yu. Geobotanical study of ruderal vegetation in the geocological monitoring program of roadside ecosystems of the Cherkasy oblast. / *Науковий вісник Чернівецького університету : Географія* Випуск 842, 2023. С.С.103-111. DOI: <https://doi.org/10.31861/geo.2023.842.103-111>. (URL: <https://journals.chnu.edu.ua/geoscience/article/view/842>;
11. Sonko, S. P., & Niezhentsev, A. S. (2026). Dynamics of formation of ecosystem relationships in roadside landscapes of the left-bank part of Cherkasy region. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, (45), 43-54. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2026-45-04>
12. Sonko, S.P., Vasylenko, O.V., Gurskyi, I.M., Maksymenko, N.V., Shiyan, D.V. A modern approach to the subject of monitoring studies of roadside landscapes (on the example of the Kyiv-Odesa highway). / *17th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, Monitoring 2023*.

Section: Economy

THE STATE OF THE FINANCIAL SYSTEM OF THE KHIVA KHANATE IN THE LATE NINETEENTH AND EARLY TWENTIETH CENTURIES

Irisqulov Bekzod Jahongirovich

Researcher

Samarkand State University

Samarkand, Uzbekistan

Abstract. This article examines the treasury, financial condition, and expenditure structure of the Khiva Khanate on the basis of archival sources. It also provides information on taxes, levies, and other fiscal obligations. The study demonstrates that expenditures on the khan's court accounted for more than half of total state expenditures and highlights the substantial allocation of financial resources for the maintenance of the royal court.

Keywords: budget, treasury, court expenditures, Waqf Documents of the Khiva Khans, salgut (land tax), zakat, banks, industrial enterprises.

As a consequence of the Russian Empire's conquest of Central Asia, the Khiva Khanate was subsequently placed under Russian protectorate status. Russia preserved the traditional structure of the state administration in the khanate, adapting it to serve its own interests by strengthening its political dominance in Central Asia while maintaining the khanate's external security.

A distinctive feature of the state institutions in the Khiva Khanate was that, alongside their administrative responsibilities, they also performed important economic functions. This stemmed from the specific characteristics of an agrarian economy based on irrigated agriculture, where state intervention was indispensable for the management of irrigation systems. Public finance therefore played a crucial role in governance and gradually evolved into a system of monetary relations with the emergence of capitalist economic relations and the expanding role of the state. An analysis of state expenditures demonstrates that financial policy was formulated primarily in accordance with the interests of the ruling elite.

The principal archival sources concerning the expenditures of the Khiva Khanate are preserved in the National Archive of Uzbekistan, particularly within the collection entitled Waqf Documents of the Khiva Khans. According to archival records, the expenditures of the Khiva Khanate in 1910 did not increase compared with those of 1890; rather, they appear to have declined. In reality, however, the financial situation of the khanate was quite different. If the expenditures associated with the payment of the Russian indemnity (contribution)—which were included in the 1890 budget but absent from that of 1910—are excluded from the comparison, total state expenditures increased by only approximately 60,000 rubles over a twenty-year period. During the

same period, expenditures of the Turkestan Governor-Generalship increased by more than 4.7 million rubles. This striking disparity is explained by the fact that the accounts of the Turkestan Governor-Generalship included expenditures on agriculture, land management, railway construction, education, and healthcare, whereas such categories were absent from the expenditure structure of the Khiva Khanate.

The relatively modest appearance of the khanate's expenditures in 1910 was the result of a carefully designed fiscal reform implemented by Asfandiyar Khan, who ascended the throne through hereditary succession in 1910, together with his court officials. Changes in the expenditure structure were achieved by reducing the salaries of highly paid military retainers, cutting maintenance and repair costs, and increasing tax revenues, thereby enabling the ruler to triple his own expenditures while doubling the salaries of court officials [1].

Expenditures on the khan's court constituted more than half of total state expenditures. Such substantial allocations for the maintenance of the khan and his court were possible only because the state treasury was not separated from the khan's personal finances and because the ruler exercised virtually monopolistic control over the khanate's revenues.

Court expenditures were divided into the following principal categories:

1. Personal expenses of the khan and his family, including the maintenance of the harem;
2. Construction of palaces;
3. Gifts and charitable donations distributed by the khan among his relatives and court officials.

Archival records provide the following breakdown of the Khiva Khanate's expenditures for 1910:

1. Court household expenditures – 13,764 gold coins;
2. Payments to caravan leaders for goods delivered to the khan – 5,000 gold coins;
3. Funds personally withdrawn by the khan from the state treasury – 945 gold coins;
4. Expenditures made by the khan through banks – 4,729 gold coins;
5. Construction expenditures – 36,557 gold coins;
6. Purchase of carriages from St. Petersburg for the khan and expenses related to receiving Russian officials – 889 gold coins [2].

The conquest of the Central Asian khanates by the Russian Empire and their subsequent vassal status substantially increased their financial burdens. Moreover, the construction of palaces in both traditional and European architectural styles required considerable financial resources.

Although the presentation of gifts by representatives of the Emirate of Bukhara and the Khiva Khanate to the Russian Empire over several decades has often been interpreted as a manifestation of local custom, it in fact symbolized their political subordination to the empire. Such gifts were presented primarily to the Russian emperor, the Governor-General of Turkestan, high-ranking imperial officials, and other influential representatives of the Russian administration.

Ultimately, this practice encouraged Russian military officers and senior officials to accept gifts as personal rewards. In return, the Russian administration frequently provided favorable services, demonstrated leniency toward the political and economic affairs of Khiva, or deliberately refrained from interference. The khan's strategic use of diplomatic gift-giving effectively removed issues of major state importance—such as proposals in the 1890s to establish Russian control over the finances of the khanates—from the political agenda.

Pursuing his political interests, Asfandiyar Khan presented numerous gifts to Russian imperial officials during his visits to St. Petersburg in 1901, 1907, 1913, and 1916. Archival evidence indicates that this practice was systematic and that expenditures on gifts were recorded separately in the financial accounts of the khanate.

Thus, expenditures on gifts gradually acquired the characteristics of corruption. Over time, they evolved into a concealed mechanism through which the Khiva Khan indirectly contributed to the military and administrative expenditures of the Russian Empire.

The Khiva Khanate maintained a distinctive system of compensating court and local officials. Rather than receiving regular salaries in cash or in kind, many officials were exempted from land taxes and various minor taxes. As in the Emirate of Bukhara, officials and state employees occasionally received cash payments of a ceremonial or honorary nature once or twice a year as supplementary rewards. Exceptions included invited specialists and lower-ranking officials, who received regular salaries.

The remuneration system operating in the Khiva Khanate—including the tankho system, self-maintenance arrangements, and tax exemptions—placed a significant burden on the state treasury while simultaneously increasing the overall costs of administration beyond sustainable levels.

A considerable proportion of administrative expenditures was associated with foreign relations. Since the khanates conducted their external affairs through the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Empire, employees of Russian diplomatic missions stationed in the cities of the Khiva Khanate were remunerated from the khanate's treasury.

The increase in expenditures on policing during the late nineteenth and early twentieth centuries can be explained by the growing frequency of peasant unrest resulting from increasingly burdensome obligations imposed upon the rural population. For the same reason, in 1917 the imperial government appointed its own military commissioner to Khiva. An annual allocation of 156,000 rubles was provided from the khanate's treasury to cover the commissioner's salary [3].

Consequently, the population of the Khiva Khanate not only bore the financial burden of maintaining numerous court and local officials but was also compelled to finance representatives of the Russian imperial administration operating within the region.

Another major category of expenditure was the maintenance of the military. These forces were not only militarily ineffective but largely redundant, as the security of the khanate was guaranteed by Russian troops. The military establishment of the Khiva

Khanate was therefore progressively reduced [4]. The regular army consisted of no more than 1,500–3,000 soldiers. However, not all military retainers received pensions or salaries. Most were compensated through exemptions from land taxes and compulsory labor obligations.

According to archival documents, taxes constituted the principal source of state revenue in the Khiva Khanate during the 1890s. In 1910, revenue from the principal land tax (salgut) amounted to 273,600 rubles, while total annual tax revenues generally ranged between 500,000 and 600,000 rubles [5].

Analysis of archival records indicates that land tax represented the largest source of revenue, followed by commercial taxation and livestock-related taxes, while various other levies constituted smaller proportions of total state income.

The collection of zakat in the Khiva Khanate possessed distinctive characteristics. Foreign merchants (excluding Russians) paid a customs duty (zakat) amounting to 5 percent, whereas wealthy Khivan merchants paid a fixed levy known as kesim instead of zakat. Payment of this levy granted them the right to engage freely in foreign trade. The amount of kesim was determined according to the merchant's expected income.

The Khiva mint produced 158 Khivan coins from each pud of silver. During 1892–1893, taxes collected from coins minted from one pound (funt) of silver ranged from 3 rubles 75 kopecks to 6 rubles 10 kopecks, while minting costs amounted to six coins. On average, approximately 116 puds and 20 pounds of silver were minted annually, generating annual revenues of approximately 14,000–15,000 rubles [6]. Although Islamic law prohibited lending money at interest, officials in both Bukhara and Khiva not only supervised coin production but also engaged in interest-bearing lending through banks.

Compulsory labor associated with digging canals, cleaning irrigation systems, and constructing dams simultaneously served as an important source of revenue for the treasury and personal enrichment for officials. Individuals seeking exemption from excavation duties were required to make payments to the state treasury. Depending on whether exemption was granted at the beginning or the end of the work period, each peasant (excavator) paid between 5 tilla 2 coins and 10 tilla 5 coins. In 1916, total revenues from such exemptions amounted to 128,778 tilla, equivalent to 231,601.4 rubles. In addition, every laborer was required to pay 2.5 coins (afanak) for the maintenance of supervisors, foremen, irrigation officials (mirobs), rope handlers, and other state officials, as well as 25 kopecks known as chibik. A portion of the agricultural products brought by peasants was also confiscated [7].

In summary, the revenues of the Khiva Khanate exceeded its expenditures. Until 1920, the consistent surplus of state revenues over expenditures enabled the khan and senior officials to accumulate considerable wealth.

Overall, during the second half of the nineteenth century and the early twentieth century, the financial system of the Khiva Khanate retained the traditional characteristics of an agrarian society. State revenues were derived primarily from land taxes (kharaj), customs duties imposed on trade and handicrafts, as well as religious and extraordinary taxes. Public expenditures were directed predominantly toward

maintaining the administrative apparatus of the khanate, its military forces, and religious institutions.

References

1. O'z MA, I-3-fond, 1-ro'yxat, 10-yig'majild, 1-varaq.
2. Йўлдошев М. Хива хонлигида феодал ер эгалиги ва давлат тузилиши. – Toshkent; O'zdavnashr, 1959. B. 60
3. Ковалев П. Мобилизация и тыловых работы населения Туркестана и восстание 1916 года. Часть 2. – Ташкент, 1959. – С. 192.
4. Туркестанский сборник, Том. 247, 1882. – С. 336.
5. O'z MA, I-3-fond, 1-ro'yxat, 441-yig'majild, 2-varaq
6. O'z MA, I-3-fond, 29-ro'yxat, 1041-yig'majild, 11-varaq.
7. Туркестанские ведомости, 24 января 1913 года. №7.

PRACTICAL RECOMMENDATIONS FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF COMMERCIAL BANK ASSETS

Musurmon Avlaqulovich Xolmuradov

Independent Researcher

Tashkent International University of Chemistry

ORCID: 0009-0000-1715-213X

Abstract. Ensuring the quality of commercial banks' asset portfolios is one of the most pressing issues in maintaining their financial stability and liquidity. This article seeks to develop scientific proposals and practical recommendations aimed at improving the efficiency of commercial bank assets. The study presents approaches to enhancing asset management efficiency and strengthening the quality of asset portfolios in commercial banks.

Keywords: commercial bank, bank assets, risk, national economy, bank portfolio, asset quality, banking system, loan portfolio, investment.

Evaluating the efficiency of commercial bank assets plays a crucial role in assessing the overall performance of banking institutions, identifying problematic areas within the asset structure, evaluating risks, and supporting strategic management decisions. Commercial bank assets consist of loans, investments, liquid assets, securities, interbank funds, and other financial instruments, each of which affects the bank's profitability, liquidity, and financial stability in different ways. Therefore, it is appropriate to adopt a comprehensive approach to asset efficiency assessment rather than relying on a single performance indicator.

The assessment of asset efficiency involves an integrated analysis of financial performance, asset quality, liquidity, the condition of the loan portfolio, the level of risk, and the income generated from assets. In this context, indicators such as return on assets (ROA), return on equity (ROE), the share of liquid assets, the ratio of non-

performing loans, the proportion of income-generating assets, asset turnover, and the degree of portfolio diversification provide a more comprehensive evaluation of the effectiveness of asset utilization in commercial banks.

The indicators used in assessing the efficiency of commercial banks' assets can conditionally be divided into groups of profitability, liquidity, asset quality, income generation, diversification, and integral assessment indicators. These groups make it possible to simultaneously evaluate the usefulness, stability, riskiness, and balance of a bank's assets.

In all countries of the world, a large portion of the population, government bodies and state organizations, corporate clients, and all other institutions make use of commercial banks' services. A banking system that operates in accordance with economic principles and regulatory legislation ensures the development of the economy and the stabilization of the national currency.

Indeed, the higher the efficiency of a bank's operations and its adherence to economic principles, the greater the profit it earns, and as a result, it becomes a stable financial institution. Therefore, improving the efficiency of banking operations is an important task for every state, at any level of social development.

As a financial institution, a bank's activity is aimed at ensuring liquidity, reducing risks, and generating high income while safeguarding the rights of depositors and shareholders. At the current stage of development of the banking system of the Republic of Uzbekistan, the issue of banking efficiency takes on particular significance. Most of these issues can be resolved by ensuring that banks have a stable resource base, increasing income-generating assets, thereby raising bank profit, and in this way enhancing overall efficiency.

In countries around the world, the improvement of the quality of commercial banks' loan and securities portfolios-in particular, ensuring an appropriate balance between the profitability and risk level of loans, and achieving an optimal ratio between high liquidity and investments directed toward corporate securities-is being scientifically researched (Mirziyoev, 2026).

However, these studies have not revealed the specific features and opportunities for improving the quality of the asset portfolio under conditions of a high level of financial risk and a low degree of diversification in banks' asset portfolios, which creates the necessity for a scientifically grounded study of the issue of improving the quality of commercial banks' asset portfolios.

A number of scientific studies have been conducted on the topic of improving the quality of commercial banks' asset portfolios and enhancing their regulatory frameworks. Research into issues such as customer needs in the banking services market and their satisfaction, as well as banking services in general, and the theoretical and practical aspects of the problem analyzed in this study, are based on conceptual approaches found in the scientific works of numerous local and foreign researchers, including the foreign economist Lavrushin (2014), and local economists Qoraliev and Norqobilov (2009), and Sayfiddinov and Qulliev (2026).

According to Sayfiddinov (2026), it was deemed appropriate to study the general aspects of the methodological foundations of the efficiency of bank asset operations,

to classify “bank assets” and “bank asset operations” as the primary criteria for determining the efficiency of banking operations, and to clarify the concept of “bank asset efficiency.” In this regard, economists of the country have expressed the view that the assets of commercial banks are divided into groups according to their characteristics, level of liquidity and risk, as well as income.

According to Qulliev (2025), an individual approach to resolving these issues helps determine the real value of commercial banks’ assets and develop a comprehensive mechanism for reducing the volume of problem assets. In particular, in today’s banking practice, the importance of assessing a bank’s financial condition through stress testing, based on the recommendations of the Basel Committee on Banking Supervision, is increasingly growing. This method makes it possible to determine the significant impact of factors such as the level of liquidity, operational activity, market value, management, and the risk assessment system on asset efficiency.

According to Qoraliyev and Norqobilov (2009), in Uzbekistan as well, the loans of commercial banks are regarded as an important factor in the development of the economy. They stated that “expanding the crediting of promising investment projects as well as small business and private entrepreneurship entities is recognized as a necessary condition for ensuring the stability of macroeconomic growth rates.”

According to Lavrushin (2014), various imbalances in asset efficiency in international banking practice lead to crises in the international banking sector and a decline in international economic growth. This, in turn, has led to a decline in production, rising unemployment, and bank bankruptcies in a number of developed countries. From this perspective, he stated that studying the mechanisms of the banking system on an international scale, as well as the principles of forming and allocating international bank assets, is one of the pressing issues.

According to Qoraliev and Norqobilov (2009), in this regard, a study of Uzbekistan’s domestic financial market shows that the local market capacity is small, the domestic capital market is underdeveloped, and there is no active market in the country to support speculative debts of the private sector. Due to the high level of government involvement and the lack of transparency and equality in law enforcement bodies, the risk of investing in the banking system and the country is high. They stated that the low purchasing power of the population significantly limits the ability to attract liabilities and develop banking products.

In Uzbekistan as well, the loans of commercial banks are regarded as an important factor in the development of the economy. “Expanding the crediting of promising investment projects as well as small business and private entrepreneurship entities is recognized as a necessary condition for ensuring the stability of macroeconomic growth rates” (Farmon, 2025).

However, our republic is experiencing problems related to improving the quality of commercial banks’ asset portfolios. In particular, the issue of resource provision for banks’ long-term loans has not been resolved. “While 70 percent of deposits placed with banks are short-term, 90 percent of loans are extended on a long-term basis” (Mirziyoev, 2025).

Furthermore, the transformation risk in the commercial banks of our republic has deepened. In addition, the investment operations of the country's commercial banks carried out with securities remain underdeveloped. "Today, investments made by commercial banks of our republic in securities account for only 1.1 percent of the volume of gross assets," and this indicator testifies to the underdevelopment of banks' investment operations carried out with securities.

Various imbalances in the efficiency of international bank assets lead to crises in the international banking sector and a decline in international economic growth. This, in turn, has led to a decline in production, rising unemployment, and bank bankruptcies in a number of developed countries. From this perspective, studying the mechanisms of the banking system on an international scale, as well as the principles of forming and allocating international bank assets, is one of the pressing issues.

In conducting this study, methods of comparison, analysis, synthesis, economic analysis, and analytical analysis were employed. In addition, conclusions, proposals, and recommendations in the relevant areas were formulated through the analysis of the scientific works of economists, the views of scholars aimed at expanding the scope of banking services, and the economic perspectives and opinions of industry representatives, as well as through observation of processes and a systematic approach to these processes.

In this regard, a study of Uzbekistan's domestic financial market shows that the local market capacity is small, the domestic capital market is underdeveloped, and there is no active market in the country to support speculative debts of the private sector. Due to the high level of government involvement and the lack of transparency and equality in law enforcement bodies, the risk of investing in the banking system and the country is high.

The low purchasing power of the population significantly limits the ability to attract liabilities and develop banking products.

Table 1 Key calculation indicators used in assessing the efficiency of commercial banks' assets

Indicator Name	Calculation Formula	Economic Meaning
Return on Assets	$ROA = \text{Net Profit} / \text{Total Assets} \times 100\%$	Shows how efficiently a bank utilizes its assets. A higher ROA indicates that the bank's assets are being used efficiently to generate profit.
Return on Equity	$ROE = \text{Net Profit} / \text{Equity Capital} \times 100\%$	Reflects how much profit is earned relative to the bank's capital. This indicator assesses shareholders' benefit and the efficiency of capital utilization.
Share of Liquid Assets	$LAU = \text{Liquid Assets} / \text{Total Assets} \times 100\%$	Shows the share of assets in the structure that can be quickly converted into cash. The level of liquidity is of great importance in ensuring the bank's payment capacity.
Share of Non-Performing Loans	$NPL = \text{Non-Performing Loans} / \text{Total Loan Portfolio} \times 100\%$	Shows the proportion of problem loans within the loan portfolio. A higher value of this indicator means lower asset quality and higher credit risk.

Share of Income-Generating Assets	$IGA = \text{Income-Generating Assets} / \text{Total Assets} \times 100\%$	Reflects the share of income-generating assets within the asset structure. This indicator is important in assessing asset efficiency.
Asset Turnover	$AT = \text{Total Income} / \text{Total Assets} \times 100\%$	Shows how much income is generated through the use of assets. A higher asset turnover indicates that the bank is using its resources efficiently.
Share of Loan Portfolio	$LPS = \text{Loan Portfolio} / \text{Total Assets} \times 100\%$	Shows the share of lending operations within the bank's assets. This indicator reflects the significance of lending activity within the bank's asset structure.
Share of Risk-Weighted Assets	$RWA \text{ Share} = \text{Risk-Weighted Assets} / \text{Total Assets} \times 100\%$	Shows the proportion of assets with a high level of risk within the bank's asset structure. This indicator is important in assessing capital adequacy and risk management.

Source: developed by the author.

Table 1. The indicators presented above make it possible to assess the efficiency of commercial banks' assets from various perspectives. For example, while ROA expresses the effectiveness of asset utilization, ROE reflects the efficiency of the bank's capital. The share of liquid assets serves to assess the bank's solvency, while the share of non-performing loans makes it possible to determine the quality of the loan portfolio and the level of asset riskiness.

Resource provision for loans plays an important role in improving the quality of commercial banks' loan portfolios, with term deposits and savings deposits constituting the most stable component of resource provision for banks' loans. The main factor hindering the improvement of commercial banks' long-term lending practices is the shortage of long-term resources within banks.

In order to increase banks' capacity to extend investment loans, it is first necessary to ensure the adequacy of their deposit base. In particular, in today's banking practice, the importance of assessing a bank's financial condition through stress testing, based on the recommendations of the Basel Committee on Banking Supervision, is increasingly growing. This method makes it possible to determine the significant impact of factors such as the level of liquidity, operational activity, market value, management, and the risk assessment system on asset efficiency.

In the course of our research, it was deemed appropriate to study the general aspects of the methodological foundations of the efficiency of banking operations, to classify "bank assets" and "bank asset operations" as the primary criteria for determining the efficiency of banking operations, and to clarify the concept of "bank asset efficiency."

In this regard, economists of the country divide the assets of commercial banks into groups according to their characteristics, level of liquidity and risk, as well as income. Under the banking legislation of the Republic of Uzbekistan, "the assets of commercial banks" include loans, microloans, overdrafts, leasing, factoring, securities, investments, funds held in other banks, accrued non-interest income, other proprietary

property of the bank, property sold in installments, off-balance-sheet items (irrevocable credit obligations, unused credit lines, letters of credit, guarantees), and all other claims, excluding accrued interest. The existence of relations connected with assets gives rise to operations related to assets.

In our view, improving the efficiency of bank assets is a matter not only of developing the banking system but of developing the entire economy. In this process, a decline in asset efficiency in commercial banks may lead to a shortage of resources in correspondent accounts, a decline in the bank's position in the financial market, and growing distrust and dissatisfaction among customers toward the bank.

An increasing degree of asset impairment in banks leads to a decline in production rates across various sectors of the economy, which in turn leads to rising unemployment. Moreover, the impact of the global financial and economic crisis shows that the negative effect of economic crises on banking practice is not confined to a particular country or region but gives rise to serious problems throughout the entire global economy.

Therefore, within the framework of our research, the following important directions of the methodological foundation of banking operations efficiency were identified:

1. Clarifying the main criteria, requirements, and indicators that determine the efficiency of a bank's active operations;
2. Systematizing, assessing the problematic aspects and factors hindering the efficiency of a bank's active operations, and identifying ways to eliminate them;
3. Emphasizing the socio-economic foundations, the importance of ensuring the efficiency of a bank's active operations at the macro and micro levels;
4. Determining the main principles for ensuring the efficiency of a bank's active operations and identifying the conditions for their implementation;
5. Systematizing the measures, methods, tools, and approaches for assessing the efficiency of banking operations through the study of foreign experience in the banking sector.

In the course of our research, it was deemed appropriate to study the general aspects of the methodological foundations of the efficiency of banking operations, to classify "bank assets" and "bank asset operations" as the primary criteria for determining the efficiency of banking operations, and to clarify the concept of "bank asset efficiency." In this regard, economists of the country divide the assets of commercial banks into groups according to their characteristics, level of liquidity and risk, as well as income.

In our view, an individual approach to resolving these issues helps determine the real value of commercial banks' assets and develop a comprehensive mechanism for reducing the volume of problem assets. In developing countries, extending short-term loans is preferable for banks compared to extending long-term investment loans, as short-term loans are distinguished by higher profitability and a lower level of risk. In our view, an individual approach to resolving these issues helps determine the real

value of commercial banks' assets and develop a comprehensive mechanism for reducing the volume of problem assets.

In particular, in today's banking practice, the importance of assessing a bank's financial condition through stress testing, based on the recommendations of the Basel Committee on Banking Supervision, is increasingly growing. This method makes it possible to determine the significant impact of factors such as the level of liquidity, operational activity, market value, management, and the risk assessment system on asset efficiency.

Various imbalances in the efficiency of international bank assets lead to crises in the international banking sector and a decline in international economic growth. This, in turn, has led to a decline in production, rising unemployment, and bank bankruptcies in a number of developed countries. From this perspective, studying the mechanisms of the banking system on an international scale, as well as the principles of forming and allocating international bank assets, is one of the pressing issues.

In this regard, a study of Uzbekistan's domestic financial market shows that the local market capacity is small, the domestic capital market is underdeveloped, and there is no active market in the country to support speculative debts of the private sector. Due to the high level of government involvement and the lack of transparency and equality in law enforcement bodies, the risk of investing in the banking system and the country is high. The low purchasing power of the population significantly limits the ability to attract liabilities and develop banking products.

The level of compliance with international requirements, including the compliance system, financial reporting, and corporate governance standards, remains low. In Uzbekistan, lending practices and underwriting standards lag behind global standards. The state frequently intervenes in the process of making lending decisions. The Central Bank has decided to increase the transparency of the system, including recommendations to lower tariffs and abolish commissions for a number of banking services. New standards are being introduced aimed at strengthening the financial stability of financial institutions and improving the deposit guarantee system (Review, 2022).

In order to reduce the banking system's influence on investments and increase their attractiveness, the liberalization of monetary policy and the improvement of its inflation-targeting orientation are being pursued. Another problem is the lack of cooperation on products between banks and government agencies.

The improvement of these processes is based on a number of factors: a gradual transition from existing models in international practice (characterized by a high level of public-sector involvement) toward the allocation of financial flows through development institutions, privatization, and further, more complete liberalization of the banking system. Russia's experience can be cited as an example. In Japan and Singapore, private and independent banks operate alongside state projects implemented through development institutions.

The analysis shows that in 2025, the number of users of remote services for bank accounts in our country increased almost threefold among legal entities and individual

entrepreneurs, and 4.3-fold among individuals. Although the development of digital infrastructure and the spread of banking services are gradually growing, a large portion of the population is still not provided with basic banking products.

To resolve the tasks outlined above, it is necessary to expand the range of banking products through the effective use of modern software and to establish quality service delivery to the population. A study of the experience of developed countries shows that today's commercial banks have, for several years now, been operating on the basis of modern innovative software and specialized platforms within their systems.

Indeed, in order to improve the customer service experience, organizations that make use of big data, advanced analytics, and new technologies must build and develop trust, transparency, and income-the keys to future success. Today, the introduction of modern FinTech and blockchain technologies in the banking services market opens up numerous opportunities for the development of financial services.

According to a study conducted by a European information technology corporation, over the next five years there will be four transformative challenges and opportunities for the future of banking, including: meeting the broad needs of customers; optimizing prices, whereby, due to the efficiency of digital competition, banks and credit unions should consider separating non-state operations and using intelligent automation; creating new revenue streams; and the development of security and compliance systems, which can reduce costs and lead to business growth.

According to a report on innovations in the retail banking sector, in 2025 commercial banks must now focus on increasing digitalization and innovative initiatives-using technologies such as cloud computing, advanced analytics, and new distribution alternatives-in order to meet consumer demand. Innovative technologies in the banking sector will be the driving force in the future, enabling banks to redefine themselves in order to remain competitive in the market and meet market needs.

The information technology corporation has developed a highly useful Global Banking Technology Radar, which takes into account the impact of technologies on business and integration timelines over the next five years. Furthermore, according to data from IBM (International Business Machines), international business operators have entered the banking sector with cloud (hybrid cloud) computing, and most banks are seeking the optimal mix of traditional IT, public, and private clouds.

References

1. Farmon (2017) Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. PF-4947 dated February 7, 2017. On the Action Strategy for the Further Development of the Republic of Uzbekistan // Collection of Legislative Acts of the Republic of Uzbekistan. — Tashkent, No. 6 (766). — p. 32.
2. Farmon (2020) Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. PF-5992 dated May 12, 2020, "On the Strategy for Reforming the Banking System of the Republic of Uzbekistan for 2020–2025." p. 4.
3. Lavrushin O., Mwengei (2014). Assessing the Factors Contributing to Non-Performing Loans in Kenyan Banks, European Journal of Business and Management 3 (32), 2014.

4. Mirziyoev Sh.M. (2019) Banks must now "pull their own cart." <https://sputniknews-uz.com/economy/20191026/2694075>. p. 4.
5. Ortiqov O.A., Qulliev I.Ya. (2015) Bank Management and Marketing. Tafakkur Bo'stoni. — Tashkent, — 224 p.
6. Qoraliyev T.M., Norqobilov S. (2009) "Bank Resources and Their Management." Monograph. — T.: "Iqtisod-Moliya." — p. 3.
7. Sayfiddinov I.F., Qulliev I. (2006) "Commercial Bank Capital and Its Management." Textbook. — T.: "Iqtisod-Moliya." — p. 3.
8. Review (2022) Financial Stability Review of the Central Bank of the Republic of Uzbekistan for the first half of 2022, p. 4.

УДК 338.436:004:504.03

DIGITAL-ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЧИННИК ЗБАЛАНСОВАНОГО РОЗВИТКУ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ

Дяченко Наталія

кандидат наук з державного управління, доцент
Кафедра кібербезпеки, ІТ та економіки

Київський університет інтелектуальної власності та права, Україна

Анотація. У статті досліджено нормативно-правове та технологічне забезпечення цифрової трансформації суспільних й економічних відносин в Україні. Обґрунтовано необхідність розбудови гнучкого й системного правового базису для безпечного впровадження новітніх технологій, захисту цифрових прав та інтеграції національного інноваційного середовища до Єдиного цифрового ринку ЄС. Систематизовано нормативно-правовий каркас цифровізації за трьома ключовими регуляторними блоками: інфраструктурно-технологічним (Закони України «Про хмарні послуги» та «Про електронні комунікації»), безпеково-інституційним (Закон України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України») і функціонально-прикладним (законодавство про електронні документи, підпис та автоматизовані реєстри). Виявлено ключові виклики регулювання, зокрема правові колізії між вимогами захисту інформації та гнучкістю хмарних сервісів, а також потребу адаптації галузевих норм до Регламентів ЄС (eIDAS, NIS2 Directive).

Проаналізовано перспективні технологічні тренди діджиталізації аграрного сектору: розширену реальність (AR), граничні обчислення (Edge Computing), блокчейн (Blockchain), технології метавсесвіту, інструменти точного землеробства, БПЛА, датчики IoT, ERP/FMS-системи та платформи відстежуваності (traceability). Визначено, що використання Edge Computing забезпечує автономність, безпеку та обробку даних на місці, а блокчейн і смарт-

контракти гарантують наскрізну прозорість, незмінність даних, оптимізацію логістики та зниження транзакційних витрат. Доведено, що поєднання нормативного фундаменту та сквозних цифрових технологій виступає запорукою збалансованого розвитку й підвищення конкурентоспроможності агробізнесу.

Ключові слова: цифрова трансформація, нормативно-правове забезпечення, діджиталізація, аграрний сектор, розширена реальність, граничні обчислення, блокчейн, метавсесвіт, кібербезпека, хмарні послуги.

Введення. Процес становлення системи глобальної інноваційної діяльності – неперервної динамічної синергії світової економіки та технологічного прогресу, яка обумовлює складну взаємодію національних політик, міжнародних угод та зусиль транснаціональних корпорацій, еволюціонує від національного протекціонізму до формування міжнародних норм, що сприяють обміну знаннями та співпраці, пройшов декілька етапів, серед яких: етап національного лідерства та протекціонізму (епоха колоніалізму та індустріалізації – до середини ХХ століття), етап післявоєнного відновлення та становлення глобальних інститутів (середина ХХ століття – 1980-ті роки), етап глобалізації та інформаційної революції (1990-ті – 2000-ні роки), епоха складних системних інновацій, неперервних інновацій, геополітичних викликів та глокалізаційних проявів – 2010-ті – дотепер). Сучасний етап становлення глобальної системи інноваційної діяльності характеризується посиленням технологічної конкуренції між провідними країнами, формуванням глобальних дослідницьких мереж та зростанням ролі міжнародного трансферу технологій.

Дослідженню особливостей застосування цифрових технологій в аграрному секторі виходячи з актуальності та багатоаспектності цієї проблематики присвятили свої роботи науковці та практики різних країн світу. Так, серед зарубіжних вчених проблеми впровадження цифрових технологій в ідентифікували такі вчені, як R. Abiri, Abiri R, Rizan N, Balasundram SK, Shahbazi AB, Abdul-Hamid H. [1], Várallyai L., Botos S., Bálint L., Kovács T. [2] та ін.. Серед вітчизняних науковців, що розглядали теоретичні та прикладні аспекти впливу цифровізації на аграрний сектор економіки та впровадження цифрових технологій в сільськогосподарські бізнес-процеси варто відмітити С. Благун, М. Івасишина та І. Пониполяка [3], О. Бут-Гусаїма [4], Н. Вдовенко [5], А. Лисенко, П. Перерву [6], В. Іванову [7]. Водночас, попри вагомий доробок науковців у розробку теоретико-методологічних засад упровадження інформаційних технологій у процеси сільськогосподарської діяльності потребують додаткового вивчення механізми впливу сучасних digital-технологій на формування засад збалансованого розвитку аграрного сектору України.

Метою дослідження є виявлення сучасних тенденцій впровадження digital-технологій в аграрний сектор України.

На виконання мети сформульовано такі завдання:

- ідентифікувати сучасні інформаційні технології, які сприяють ефективності підприємницької діяльності ;
- запропонувати напрями їх імплементації в аграрному секторі України

Матеріали і методи. Теоретичну та методологічну основу становлять фундаментальні положення сучасної науки щодо інноваційного розвитку та нормативно-правового регулювання. У процесі дослідження використано комплекс методів: системно-функціональний при аналізі структури процесів, порівняльний при дослідженні ефективності digital-інструментів та метод наукового узагальнення при формуванні авторських рекомендацій.

Емпіричну та інформаційну базу дослідження складають нормативно-правові акти, наукові праці вітчизняних і зарубіжних дослідників, а також офіційні аналітичні та статистичні джерела.

Результати дослідження та їх обговорення. Цифрова трансформація суспільних та економічних відносин в Україні вимагає розбудови гнучкого, адаптивного та водночас системного нормативно-правового базису, здатного належним чином регулювати динамічні процеси діджиталізації. Створення адекватного правового поля є фундаментальною передумовою для безпечного впровадження новітніх технологій, захисту цифрових прав суб'єктів та інтеграції вітчизняного інноваційного середовища до єдиного цифрового ринку Європейського Союзу.

Аналіз нормативно-правового базису цифрової трансформації галузевих систем регулювання свідчить про перехід від фрагментарного регулювання окремих IT-рішень до формування системного інституційно-правового каркаса цифровізації. Цей процес спирається на три ключові регуляторні блоки: інфраструктурно-технологічний, безпеково-інституційний та функціонально-прикладний (табл. 1).

Таблиця 1 – Структурно-функціональна характеристика напрямів нормативного регулювання цифровізації в Україні

Назва	Сутність
Інфраструктурно-технологічний	Закон України «Про хмарні послуги» [8] реалізує стратегію Cloud First, мінімізує видатки на власний апаратний комплекс держорганів та впорядковує використання віддалених обчислювальних потужностей у публічному секторі. Законодавство про електронні комунікації [9] забезпечує рівний доступ до цифрових мереж та створює конкурентне середовище для розвитку інфраструктури.
Безпеково - інституційний:	Закон України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» [10] визначає зони відповідальності суб'єктів кіберзахисту, критерії захисту критичної інфраструктури та регулює порядок обміну інформацією про кіберінциденти, що є обов'язковим для стійкості галузевих систем.
Функціонально-прикладний	Розвиток нормативної бази щодо юридичної сили електронних документів [11], цифрового підпису та автоматизованих реєстрів [12] створює фундамент для впровадження наскрізної відстежуваності, цифровізації публічних послуг та міжвідомчої інформаційної взаємодії.

*узагальнено автором

Поєднання інфраструктурного, безпекового та функціонально-прикладного

блоків створює необхідні передумови для переходу від фрагментарного впровадження окремих цифрових інструментів до розбудови цілісної, стійкої та правово захищеної інноваційної екосистеми.

Попри позитивну динаміку, ключовими викликами залишаються колізії між вимогами захисту інформації з обмеженим доступом та гнучкістю хмарних рішень, а також необхідність подальшої адаптації галузевого законодавства до Регламентів ЄС (зокрема, eIDAS та NIS2 Directive).

Стрімкий розвиток цифрової економіки зумовлює глибоку технологічну трансформацію всіх галузей національного господарства, виступаючи ключовим чинником їх конкурентоспроможності. Зокрема в аграрному секторі впроваджуються:

- технології точного землеробства (GPS-навігацію, системи паралельного водіння, диференційоване внесення добрив тощо);
- безпілотні літальні апарати та супутниковий моніторинг для оцінки стану посівів та картографування полів;
- Internet of Things (IoT) та розумні датчики для контролю параметрів ґрунту, погодних умов та стану сільськогосподарської техніки;
- інтегровані ERP-та FMS-системи (англ. Farm Management Software) для автоматизації обліку, оперативного планування та управління ресурсами;
- цифрові платформи відстежуваності (англ. traceability) та елементи автоматизованого обліку в логістиці продукції.

Посеред технологічних трендів 2026 року варто виокремити:

1. Розширену реальність (англ. Augmented reality, AR) – тренд, що об'єднує технології, які імітують реальність від віртуальної, доповненої чи змішаної. Розширена реальність в аграрному секторі України – це перспективний, але поки що малорозвинений напрямок. Вона дозволяє накладати цифрові дані на реальний світ, що відкриває нові можливості для підвищення ефективності, точності та продуктивності.

Хоча в Україні використання AR в сільському господарстві перебуває на початковому етапі, світовий досвід показує її величезний потенціал, адже може використовуватись в процесі навчання та тренінгів (створення віртуальних інструкцій для операторів сільськогосподарської техніки – за допомогою AR-окулярів чи смартфона, працівник бачитиме покрокову анімацію ремонту чи налаштування комбайна прямо на реальному об'єкті, що зменшуватиме кількість помилок і час на навчання); діагностика та обслуговування техніки (техніки можуть використовувати AR, щоби оперативно ідентифікувати несправності, візуалізуючи внутрішні компоненти механізмів, що дозволяє дистанційно отримати допомогу від експерта, який бачитиме те ж, що і технік, і надаватиме допомогу в реальному часі); точне землеробство та моніторинг (фермери можуть використовувати AR-додатки на своїх планшетах, щоби, наприклад, ідентифікувати хвороби рослин, скануючи поле; додаток може накладати на зображення інформацію про тип шкідника, необхідні засоби захисту чи рівень зволоженості ґрунту, отриману з датчиків); управління складами та логістика (AR

може допомогти оптимізувати розміщення продукції на елеваторах чи складах; працівник складу, дивлячись через AR-окуляри, бачитиме інформацію про тип зерна, дату збирання та кількість, що спрощує інвентаризацію та відвантаження). Перспективи використання AR в аграрному секторі України величезні, особливо з огляду на необхідність модернізації та підвищення конкурентоспроможності.

Інвестування у такі технології може підвищити врожайність, зменшити витрати на ресурси та покращити ефективність управління.

2. Граничні обчислення (англ. Edge Computing), які використовують для термінової обробки великий масивів даних. Суттєвою перевагою є можливість здійснювати операції з віддалених від офісів місць розташування, адже граничні обчислення – це технологія, що дозволяє обробляти дані на місці їх генерації, тобто безпосередньо на пристроях (дронах, сенсорах, роботизованій техніці), а не відправляти їх у хмарне сховище для аналізу. Для аграрного сектору України це має вирішальне значення, адже забезпечує швидкість, автономність та безпеку.

Граничні обчислення усувають затримку, пов'язану з передачею даних до хмари і назад. Це важливо для таких операцій, як автоматичне розпізнавання шкідників, визначення рівня вологості ґрунту в режимі реального часу чи коригування траєкторії руху безпілотної трактора. Миттєва реакція допомагає уникнути втрат урожаю і оптимізувати використання ресурсів. У сільській місцевості може бути відсутнім стабільне та високошвидкісне інтернет-з'єднання, граничні обчислення дозволяють системам працювати навіть без зв'язку з центральним сервером, забезпечуючи безперебійну роботу техніки та сенсорів, що є ключовим для віддалених фермерських господарств.

Обробка даних на місці зменшує обсяг інформації, яку потрібно передавати, що значно знижує витрати на мобільний інтернет чи супутниковий зв'язок, що особливо актуально для великих агрохолдингів, які генерують терабайти даних.

Обробляючи чутливі дані безпосередньо на місці, знижується ризик їх перехоплення під час передачі, що має велике значення для захисту комерційної таємниці, такої як дані про врожайність конкретних полів, що є цінною інформацією для конкурентів.

Прикладами використання інструментів граничних обчислень є:

- дрони з камерами та сенсорами, які можуть сканувати поле, а вбудований міні-комп'ютер на борту дрона миттєво аналізувати зображення, виявляючи ділянки, уражені хворобами чи шкідниками, далі дрон передає лише координати проблемних зон для локалізованої обробки, а не мільйони фотографій;

- безпілотні трактори та комбайни можуть використовувати граничні обчислення для аналізу даних від GPS-навігаторів, датчиків перешкод та камер, щоб автономно переміщуватися по полю, уникати зіткнень та точно виконувати поставлені завдання;

- сенсори, закріплені на тваринах, можуть моніторити дані про їхній стан здоров'я, рух та поведінку, граничні обчислення дозволяють аналізувати ці дані в режимі реального часу і надсилати сповіщення фермеру лише у разі виявлення відхилень від норми, наприклад, ознак хвороби.

3. Блокчейн (англ. Blockchain) – технологія, яка передбачає лише доповнення попередніх блоків даних, що унеможливлює зміну даних чи їх вилучення, а, відтак, нівелюється потреба контролю чи перевірки за станом раніше внесеної інформації.

Блокчейн в аграрному секторі України – це технологія, що забезпечує прозорість, простежуваність та безпеку на всіх етапах виробництва та постачання сільськогосподарської продукції, адже вона працює як децентралізований, незмінний цифровий реєстр, де кожен запис (блок) пов'язаний з попереднім, створюючи надійний ланцюжок.

Інтеграція розподілених реєстрів (DLT) та смарт-контрактів в агропромисловий комплекс дозволяє автоматизувати виконання транзакцій між виробниками, логістичними операторами й фінансовими установами, суттєво знижуючи транзакційні витрати, спрощуючи процедури страхування врожаю та відкриваючи нові можливості для токенизації аграрних активів і залучення інвестицій (табл. 2).

Таблиця 2 – Основні сфери застосування технології блокчейн в аграрному секторі України

Сфера	Застосування
Простежуваність продукції	Блокчейн дозволяє відстежувати весь шлях продукту, від поля до столу споживача, що важливо для експорту української аграрної продукції, оскільки іноземні партнери та споживачі вимагають підтвердження її походження, якості та екологічності; кожен етап – від посіву та внесення добрив до збирання, переробки, транспортування та зберігання – фіксується в ланцюжку. Споживач, відсканувавши QR-код на упаковці, може отримати повну інформацію про історію продукту.
Захист від фальсифікації	Завдяки незмінності даних, блокчейн унеможливлює підробку сертифікатів якості, походження чи органічного статусу продукції, що значно підвищує довіру до українських виробників як на ендегенному, так і на зекзогенному ринках.
Ефективність логістики та управління ланцюгами поставок	Автоматизація документації за допомогою блокчейну дозволяє зменшити час на оформлення експортних документів, страхування та інші операції, що особливо актуально в умовах складної логістики, спричиненої воєнним станом, оскільки блокчейн може швидко адаптуватися до змінних маршрутів.
Фінансування та кредитування	Блокчейн може використовуватися для створення смарт-контрактів, які автоматично виконуються при досягненні певних умов. Наприклад, фермер може отримати кредит, заставою для якого виступатиме майбутній урожай, а виплата кредиту автоматично здійснюватиметься, коли продукція буде продана. Це зменшує ризики для кредиторів і спрощує доступ до фінансування для аграріїв.
Управління земельними ресурсами	Оскільки в Україні ринок землі ще перебуває на етапі становлення, блокчейн може забезпечити прозорий і захищений від маніпуляцій реєстр земельних ділянок, прав власності та договорів оренди, що мінімізує рейдерство та суперечки щодо прав на землю.

*узагальнено автором

Інтеграція технології блокчейн у вітчизняний аграрний сектор створює надійну основу для прозорості відстеження продукції, захисту прав власності та автоматизації логістично-фінансових процесів.

4. Розумні пристрої (англ. Smart devices) – роботи зі штучним інтелектом, які покликані полегшити щоденну працю, зробити наше життя комфортним, – у сільському господарстві України – це ключовий компонент цифрової трансформації аграрного сектору. Вони збирають дані в режимі реального часу, автоматизують процеси та допомагають аграріям приймати обґрунтовані рішення, що сприяє підвищенню ефективності виробництва, мінімізуванню витрати та зробити сільське господарство більш стійким до екзогенних викликів (табл. 3).

Таблиця 3 – Основні сфери застосування розумних пристроїв в аграрному секторі України

Сфера	Застосування
Розумні сенсори для ґрунту та рослин	
Датчики вологості, температури та рН	Пристрої, що розміщені в ґрунті, передають дані фермерам, які на їх основі можуть оптимізувати системи поливу, що дозволяє заощаджувати воду, особливо в умовах посухи на півдні України.
Сенсори поживних речовин	Допомагають аналізувати склад ґрунту та визначати, які саме добрива потрібні для конкретної ділянки поля, що запобігає надмірному внесенню хімікатів
Метеорологічні станції та дронів системи	
Метеостанції	Встановлені на полях, вони збирають точні дані про температуру, вологість повітря, швидкість вітру та кількість опадів, що допомагає прогнозувати погодні умови та планувати польові роботи.
Дрони з сенсорами	Пристрої, оснащені мультиспектральними та інфрачервоними камерами, сканують поля, виявляючи ділянки з хворими рослинами, нестачею вологи чи поживних речовин, що дозволяє фермеру діяти точково.
Пристрої для точного землеробства	
GPS-трекери та автопілоти для техніки	Встановлені на тракторах і комбайнах, ці системи забезпечують точне переміщення по полю, що усуває перекриття або пропуски при внесенні добрив, посіві та збиранні врожаю, що заощаджує паливо та ресурси.
Системи автоматичного дозування	Розумні пристрої, інтегровані в сівалки чи обприскувачі, автоматично регулюють норми внесення насіння, добрив чи засобів захисту рослин залежно від даних з сенсорів і карт полів

*узагальнено автором

Упровадження інтелектуальних пристроїв та систем точного землеробства є ключовим інструментом підвищення врожайності й раціонального використання ресурсів в умовах сучасних кліматичних викликів.

5. Метавсесвіт (англ. Metauniverse), як надання можливостей віртуального шопінгу, віртуальних подорожей, віртуальної соціалізації, навчання VR чи промисловий метавсесвіт, більше відомий як Індустрія 5.0, що пропонує реальній економіці цифрову/віртуальну репрезентацію об'єктів, активів чи

виробничих приміщень.

Метавсесвіт в аграрному секторі України – це віртуальний простір, де моделюються та симулюються реальні аграрні процеси, зокрема й шляхом об'єднання технології розширеної реальності (AR), віртуальної реальності (VR), Інтернету речей (IoT), блокчейну та штучного інтелекту (AI) для створення цифрового двійника ферми, поля чи всього агрохолдингу, що дозволяє в реальному часі керувати, прогнозувати та оптимізувати виробництво, не виходячи з офісу (табл. 4).

Упровадження технологій метасвіту в аграрний сектор дозволяє суттєво підвищити точність управлінських рішень, мінімізувати виробничі ризики та забезпечити безперервність експертного супроводу навіть за умов обмеженого фізичного доступу до територій.

Таблиця 4 – Ключові напрямки застосування Метпвсесвіту в аграрному секторі України

Напрямок	Опис
Віртуальне планування та моделювання	За допомогою метасвіту агрономи можуть створювати цифрові моделі полів, сівозмін та ферм, що дозволить симулювати вплив різних чинників (зміна клімату, внесення добрив) на врожайність та дає змогу вибирати найефективніші стратегії ще до початку польових робіт.
Дистанційне керування та моніторинг	Фермер чи агроном може, використовуючи VR-гарнітуру, «пройтися» віртуальним полем, щоб оцінити стан посівів, виявити проблемні ділянки чи несправності техніки, отримуючи дані в реальному часі від датчиків IoT і дронів, що особливо актуально в умовах воєнного стану, коли доступ до деяких територій обмежений.
Навчання та тренінги	Метасвіт створює безпечне та реалістичне середовище для навчання нових працівників, які можуть віртуально керувати комбайном, налаштовувати обладнання чи відпрацьовувати сценарії екстрених ситуацій, не ризикуючи пошкодити дорогу техніку.
Спільна робота та консультування	Експерти з різних країн можуть підключатися до метасвіту української ферми та надавати консультації в реальному часі, що допомагає швидко вирішувати проблеми з хворобами рослин, оптимізувати технологічні процеси чи обмінюватися досвідом з іноземними партнерами.

*узагальнено автором

Для України, яка є світовим лідером в аграрній сфері, метасвіт відкриває нові можливості для інтеграції в глобальні ринки, залучення інвестицій та підвищення конкурентоспроможності, що дозволяє мінімізувати ризики, пов'язані з воєнним станом, логістикою та зміною клімату, а також зробити агросектор більш привабливим для молодих фахівців.

Однак, головними викликами залишаються висока вартість технологій, нестача розвиненої інтернет-інфраструктури в сільській місцевості та необхідність в інвестиціях та кваліфікованих фахівцях з розробки, впровадження, використання інформаційних технологій та формування інформаційної та кібернетичної безпеки.

Висновки. Цифрова трансформація галузевих систем регулювання в Україні спирається на тривалу еволюцію нормативно-правової бази та вимоги сучасного глобального інноваційного середовища. Систематизація чинного законодавства засвідчила наявність сформованого інфраструктурно-безпекового фундаменту, який, однак, потребує подальшої адаптації до стандартів Європейського Союзу. Практична реалізація потенціалу цифровізації в аграрному секторі пов'язана із впровадженням наскрізних технологій – розширеної реальності, цифрового моделювання та блокчейну, що забезпечують відстежуваність, прозорість функціонування ланцюгів доданої вартості та забезпечення збалансованого розвитку національної економіки.

Список використаних джерел

1. Abiri R, Rizan N, Balasundram SK, Shahbazi AB, Abdul-Hamid H. (2023) Application of digital technologies for ensuring agricultural productivity. *Heliyon*, vol. 9 (12), p. 22601. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023098092>
2. Várallyai L., Botos S., Bálint L., Kovács T. (2024) Agricultural and business digitalisation degree in achieving sustainable development goals. *International Journal of Sustainable Agricultural Management and Informatics*, vol. 10, no. 3. URL: https://www.researchgate.net/publication/382063880_Agricultural_and_business_digitalisation_degree_in_achieving_sustainable_development_goals
3. Лисенко А. М., Перерва П. Г. (2024). Правові засади інноваційної діяльності. Розвиток економічних систем в умовах глобалізації: збірник тез доповідей I Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. С. 14–16. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/05096988-4556-4ca7-83c4-35f8a36dac1c/content>
4. Іванова В. (2024). Національна інноваційна система як об'єкт законодавчого регулювання. *Юридичний науковий електронний журнал*. № 1. С. 182–186. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2024-1/39>
5. Бут-Гусаїм О. Г. (2024). Інноваційний розвиток бізнес-структур. *Бізнес Інформ*. № 2. С. 72–81. URL: https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2024-2_0-pages-72_81.pdf
6. Вдовенко Н., Кукса І., Ільїн В., Сахацький М. (2022). Інноваційна стратегія формування безпекової системи управління інноваційним розвитком агропродовольчої сфери в умовах діджиталізації. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права. Серія економічна. Серія юридична*. Вип. 35. С. 273–279. URL: https://repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/28352/1/%D0%A4%D0%A0%D0%92_5_2022-26-33.pdf
7. Благун С., Івасишин М., Пониполяк І. (2025). Інноваційна складова потенціалу розвитку регіонів України. *Економіка та суспільство*. № 74. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-74-12>

8. Про хмарні послуги: Закон України від 17 лютого 2022 р. № 2075-IX. Відомості Верховної Ради України. 2022. № 17. Ст. 119.
9. Про електронні комунікації: Закон України від 16 грудня 2020 р. № 1089-IX. Відомості Верховної Ради України. 2021. № 18. Ст. 162.
10. Про основні засади забезпечення кібербезпеки України: Закон України від 05 жовтня 2017 р. № 2163-VIII. Відомості Верховної Ради України. 2017. № 45. Ст. 403.
11. Про електронні документи та електронний документообіг: Закон України від 22 травня 2003 р. № 851-IV. Відомості Верховної Ради України. 2003. № 36. Ст. 275.
12. Деякі питання цифрової трансформації: розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 лютого 2021 р. № 365-р. Офіційний вісник України. 2021. № 35. Ст. 2112.

METHODOLOGICAL APPROACH TO CLASSIFYING UKRAINIAN REGIONS BY HUMAN CAPITAL LOSSES AND RECOVERY POTENTIAL

Makov Borys

PhD Student (Third Level of Higher Education)

Department of Social Economics

ORCID: 0009-0005-5780-3917

Simon Kuznets Kharkiv National
University of Economics, Ukraine

Abstract. The article substantiates an improved theoretical and methodological approach to the typology of Ukrainian regions according to the level of human capital losses and the potential for its recovery under migration risks caused by the full-scale war. The study systematizes contemporary approaches to assessing human capital and identifies their limitations in the context of military conflict, large-scale migration, and regional disparities. A conceptual framework is proposed based on the integrated assessment of two interconnected dimensions: the Human Capital Loss Index and the Human Capital Recovery Potential Index. The methodology incorporates demographic, migration, labour, educational, economic, and security indicators, ensuring a comprehensive evaluation of regional conditions. Based on the combination of these integral indices, a four-type classification of regions is developed, enabling the identification of critically vulnerable regions, regions with high recovery potential despite significant losses, resilient recipient regions, and regions with limited recovery capacity. The proposed approach expands the methodological toolkit for assessing human capital under conditions of war and provides a scientific basis for designing differentiated regional policies aimed at post-war recovery, reducing migration risks, and strengthening socio-economic resilience.

Keywords: human capital; migration risks; regional typology; human capital losses; recovery potential; integral index; regional development; forced migration; post-war recovery; Ukraine.

The war in Ukraine has caused large-scale demographic, socio-economic, and migration transformations that have significantly altered the territorial structure of the country's human capital. Mass external migration, internal displacement, a decline in labor potential, the destruction of productive and social infrastructure, and uneven regional economic development have created new challenges for state regional policy. Under these conditions, it is particularly important not only to assess human capital losses but also to determine the possibilities for its recovery in different regions of the country. At the same time, most existing methodological approaches focus primarily on individual demographic, social, or migration indicators, which does not allow for a comprehensive assessment of the current state of human capital under wartime risks. This highlights the need to improve the theoretical and methodological foundations of regional typologization based on an integrated approach that would combine the assessment of the scale of human capital losses with the potential for its recovery.

The issue of assessing human capital, its territorial differentiation, and the impact of migration processes on regional development has become particularly relevant in recent years due to intensified global demographic transformations and, in the case of Ukraine, the consequences of the full-scale war. Contemporary studies focus primarily on the integrated assessment of human development, the analysis of migration processes, regional disparities, and spatial inequality. However, comprehensive approaches to classifying regions according to the level of human capital losses and their recovery potential remain insufficiently developed. In particular, T. Kalashnikova summarized the long-term experience of applying the Regional Human Development Index and conducted an integrated assessment of human development in the regions of Ukraine, using hierarchical cluster analysis to group the regions according to their level of human development and the characteristics of its dynamics. The author emphasizes that the results of the pre-war assessment can serve as a basis for further analysis of human development losses caused by the war [1]. A significant contribution to the development of the human development concept was also made by a team of scholars led by E. Libanova, who developed methodological principles for calculating the Regional Human Development Index, established a system of integrated indicators for assessing the socio-economic development of territories, and substantiated the potential of integrated indices for shaping state social policy. This approach provides a comprehensive assessment of the quality of life of the population; however, it does not take into account the consequences of military hostilities, forced migration, or the potential for human capital recovery [2].

International studies pay considerable attention to the relationship between human capital and regional development. In particular, N. Gennaioli, R. La Porta, F. Lopez-de-Silanes, and A. Shleifer demonstrated that human capital is one of the key factors underlying long-term interregional differences in economic development, while the educational attainment of the population largely determines the productivity of regional

economies [3]. At the same time, the study by S. Sardadvar and E. Vakulenko shows that migration processes directly affect the accumulation of human capital in regions, contributing to the intensification of territorial disparities [4].

International approaches to the integrated assessment of human capital, represented by the Human Capital Index of the World Bank [5] and the Human Development Index of the United Nations Development Programme [6], are also of considerable methodological importance. Their application makes it possible to conduct a comprehensive measurement of human development based on aggregated indicators of education, health, and the economic activity of the population. At the same time, these indices are primarily designed for cross-country comparisons or the assessment of overall development levels and do not account for the specific features of wartime losses, security risks, or the post-war recovery potential of regions.

Thus, an analysis of contemporary research demonstrates that existing methodological approaches provide for the assessment of human development levels or individual characteristics of human capital, employ integrated indices and regional clustering methods, but there is a lack of studies that simultaneously assess human capital losses and recovery potential and classify regions based on the combination of these two characteristics. Addressing this research gap has therefore motivated the development of the proposed theoretical and methodological approach to the classification of the regions of Ukraine according to the level of human capital losses and their recovery potential under migration risks.

Several major approaches to assessing human capital and regional development have emerged in the contemporary scientific literature. The most widespread include demographic, migration, socio-economic, and integrated approaches. The demographic approach is based on indicators such as population size, birth rate, mortality rate, natural population growth, life expectancy, the age and sex structure of the population, and demographic dependency ratios. Its application makes it possible to assess general demographic trends; however, it does not account for qualitative characteristics of human capital, the educational attainment of the population, occupational structure, economic activity, or the scale of forced migration.

Migration-based approaches have also become widespread and are applied by the International Organization for Migration, the Office of the United Nations High Commissioner for Refugees, the Organisation for Economic Co-operation and Development, and the World Bank. Such methodologies are primarily based on the analysis of external and internal migration, net migration, the number of internally displaced persons, and the intensity of emigration and immigration. Despite their practical value, these methodologies characterize only the scale of population movements and do not reflect the economic, educational, security, and institutional conditions that determine the prospects for population return and human capital recovery.

Another approach involves socio-economic methodologies for assessing regional development, which are based on the analysis of gross regional product, employment levels, household incomes, investment activity, entrepreneurship development, innovation activity, and other indicators of economic development. Such approaches

are widely used in developing regional competitiveness rankings; however, they do not directly account for the scale of human capital losses resulting from military hostilities and migration processes.

Integrated methodologies based on the construction of composite indices are considered the most comprehensive. These include the Human Development Index, Human Capital Index, Regional Competitiveness Index, Social Progress Index, and other international indicators. Their main advantage is the ability to aggregate a large number of heterogeneous indicators into a single composite assessment, thereby ensuring comparability between territories. At the same time, these indices were developed primarily to assess overall socio-economic development and do not account for the specific conditions of regional functioning in the context of armed conflicts, large-scale migration processes, and significant security risks.

An analysis of existing methodologies indicates that most of them have several common limitations. First, they are primarily focused on analyzing only one aspect of development—demographic, migration-related, or economic. Second, there is virtually no comprehensive combination of indicators that simultaneously characterize the scale of human capital losses and its recovery potential. Third, insufficient attention is paid to security factors, which have become decisive for the development of Ukrainian regions since 2022. Fourth, most methodologies do not classify regions according to a combination of different human capital characteristics, which limits the potential use of research findings in the formulation of regional policy.

These limitations necessitate the development of an improved theoretical and methodological approach to the typologization of Ukrainian regions according to the level of human capital losses and its recovery potential under migration risks. The conceptual basis of the proposed approach is the systematic combination of two interrelated composite characteristics: the Integrated Human Capital Loss Index and the Integrated Human Capital Recovery Potential Index. This approach makes it possible to assess regions not only according to the scale of the negative consequences of the war but also according to the availability of resources necessary for their subsequent recovery and development.

Unlike existing methodologies, which are limited to constructing a single composite indicator or analyzing individual statistical characteristics, the proposed approach involves the development of two independent composite indices. The Integrated Human Capital Loss Index reflects the level of demographic, migration-related, economic, and social losses experienced by a region as a result of military hostilities. The Integrated Human Capital Recovery Potential Index characterizes the availability of resources required to restore human capital, including the condition of the labor market and education system, economic activity, investment attractiveness, the security situation, and the institutional capacity of the territory.

The methodological approach is implemented through several successive stages. At the first stage, a system of indicators is developed covering six interrelated blocks: demographic, migration, labor, educational, economic, and security. Such a structure ensures comprehensive coverage of the factors determining the current state of human

capital. The demographic block includes indicators of population size, natural population growth, and age structure. The migration block characterizes the scale of external and internal migration, the number of internally displaced persons, and the intensity of migration processes. The labor block reflects employment, unemployment, and economic activity rates. The educational block characterizes the educational potential of the region, while the economic block reflects the level of economic development, investment activity, and entrepreneurship. The security block accounts for the scale of destruction, the intensity of military hostilities, and the level of security risks.

The second stage involves the normalization of indicators, which ensures that all statistical indicators are converted to a common dimensionless scale. The use of a normalization procedure eliminates the influence of different units of measurement and ensures the validity of subsequent aggregation of the indicators. For stimulant indicators, min-max normalization is applied, whereby higher values correspond to a better state of development, whereas for destimulant indicators, an inverse normalization algorithm is used, whereby lower values correspond to a better outcome.

At the third stage, the Integrated Human Capital Loss Index and the Integrated Human Capital Recovery Potential Index are constructed by aggregating the normalized indicators. Both equal weighting coefficients and weights determined through expert assessment or statistical methods may be used for this purpose. The resulting composite indicators provide a comprehensive quantitative assessment of each region in terms of the two key dimensions of the study.

The final stage of the methodological approach involves the typologization of regions based on a matrix combining the two composite indices. The construction of a two-dimensional matrix makes it possible to classify regions according to the relationship between the level of human capital losses and its recovery potential. As a result, an author-developed typology comprising four types of regions is formed: critically vulnerable regions, characterized by high human capital losses and low recovery potential; high-loss regions with strong recovery potential, which, despite the significant negative consequences of the war, possess sufficient resources for rapid recovery; resilient recipient regions, characterized by relatively low losses and substantial potential for economic and social development; and regions with low levels of losses and limited recovery potential, for which the primary challenge is insufficient socio-economic development rather than the consequences of the war.

Thus, unlike existing methodologies, the improved theoretical and methodological approach provides a comprehensive assessment not only of the scale of human capital losses but also of the possibilities for its subsequent recovery. The combination of two composite indices within a single methodological model makes it possible to develop a more objective picture of regional differences, enhances the analytical value of the assessment results, and creates a scientific basis for developing differentiated state policies for the post-war recovery of Ukraine. The integration of loss and recovery potential indicators, the use of a multi-component system of indicators, and the author-developed four-type classification of regions constitute the core scientific novelty of the proposed theoretical and methodological approach.

References

1. Калашнікова, Т. (2025). Регіональний людський розвиток в Україні у довоєнний період: оцінка, особливості, тенденції. Демографія та соціальна економіка, 60(2), 71–89. <https://doi.org/10.15407/dse2025.02.071>
2. Лібанова, Е. М. (Ред.). (2019). Людський розвиток в Україні. Оцінка та прогноз рівня життя населення. Інститут демографії та соціальних досліджень імені М. В. Птухи НАН України
3. Gennaioli, N., La Porta, R., Lopez-de-Silanes, F., & Shleifer, A. (2013). Human capital and regional development. *The Quarterly Journal of Economics*, 128(1), 105–164. <https://doi.org/10.1093/qje/qjs050>
4. Sardadvar, S., & Vakulenko, E. (2021). Does migration depress regional human capital accumulation in the EU's new member states? Theoretical and empirical evidence. *Review of Regional Research*, 41, 95–122. <https://doi.org/10.1007/s10037-020-00147-2>
5. World Bank. (2020). The human capital index 2020 update: Human capital in the time of COVID-19. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1552-2>
6. United Nations Development Programme. (2024). Human development report 2023–24: Breaking the gridlock: Reimagining cooperation in a polarized world. United Nations Development Programme. <https://hdr.undp.org/content/human-development-report-2023-24>

Section: Finance and Banking

СУТНІСТЬ ТА ЗНАЧЕННЯ ДЕРЖАВНОГО БЮДЖЕТУ

Шимчій Наталя Андріївна

здобувачка вищої освіти магістерського рівня

Факультет фінансів та обліку

Західноукраїнський національний університет, Україна

Соціальний та економічний розвиток країни вимагає глибокого знання значення бюджету в економічній системі. Щоб держава могла виконувати свою місію, вона повинна мати достатні фінансові ресурси. Вона генерує ці кошти шляхом перерозподілу валового внутрішнього продукту (ВВП). Державний бюджет є основним засобом, за допомогою якого держава розподіляє та перерозподіляє товари внутрішнього виробництва. Централізація фінансових ресурсів відбувається через бюджет і це дає можливість управляти коштами, концентрувати їх на важливих напрямках економічно-соціального розвитку, проводити економічну та фінансову політику в країні.

Бюджет (з англійської *budget* – «шкіряний мішок, торба, гаманець») є проєктом, який складається з затвердженого плану доходів і видатків.

Згідно зі статтею 2 Бюджетного кодексу України, бюджет – план формування та використання фінансових ресурсів для забезпечення завдань і функцій, які здійснюються, відповідно, органами державної влади, органами влади Автономної Республіки Крим, органами місцевого самоврядування протягом бюджетного періоду. Бюджет України складається з державного бюджету та місцевих бюджетів (бюджет Автономної Республіки Крим, обласні бюджети, районні бюджети та бюджети місцевого самоврядування) [1].

За економічним змістом державний бюджет – це сукупність фінансових взаємовідносин між державою та фізичними, юридичними особами та громадянами щодо формування та використання централізованих грошових фондів для виконання державою своїх завдань. За формою прояву державний бюджет є найважливішим фінансовим планом держави. За матеріальним змістом державний бюджет є централізованим грошовим фондом ресурсів держави, обсяг якого є річною сумою коштів, котрі проходять через цей фонд.

Основним джерелом формування бюджету є валовий внутрішній продукт. ВВП є одним із найголовніших показників економічного розвитку і характеризує кінцеві результати виробничої діяльності суб'єктів господарювання-резидентів у матеріальній і нематеріальній сферах виробництва. Вимірюється валовий внутрішній продукт вартістю товарів і послуг, вироблених для кінцевого споживання.

Держава розподіляє ВВП на двох чинниках:

– на виконанні нею зазначених суспільних функцій. Централізація частини ВВП у бюджеті є, по суті, платою суспільства за виконання державою її функцій;

– держава може брати участь у розподілі ВВП як один із суб'єктів його створення, будучи власником засобів виробництва у державному секторі, тобто виконуючи підприємницьку діяльність. Характер і масштаби участі держави у розподілі ВВП залежать від моделі фінансових відносин у суспільстві. Причому саме порядок і рівень бюджетної централізації ВВП визначають той чи інший вид моделі [2].

Між валовим внутрішнім продуктом та бюджетом існує складний зв'язок. При зростанні ВВП збільшуються доходи до бюджету. Водночас за умов пропорційного стабільного розподілу ВВП збільшуються доходи усіх суб'єктів цих відносин, а також і держави. Проте при стабільному зростанні ВВП створюються умови для зменшення частки держави, адже потреба у фінансовій підтримці для виконання своїх завдань залишається стабільною. Це повільно призведе до зниження рівня податків для фізичних осіб та юридичних осіб, і збільшення частки валового внутрішнього продукту у споживанні та виробничих потребах.

Ціль державного бюджету України – це контроль за розподілом і перерозподілом валового внутрішнього продукту серед підрозділів виробництва, різних галузей економіки, адміністративно-територіальних одиниць, верств населення, зважаючи на нагальні потреби ринкового господарства та спрямованої фінансової політики.

Принципами Державного бюджету України є:

- єдність (існує єдиний рахунок доходів і видатків);
- збалансованість (видатки відповідають доходам);
- повнота (відображення всіх доходів і видатків);
- обґрунтованість (бюджет формується на реальних показниках, а доходи і видатки затверджуються відповідними методами);
- ефективність (при складанні бюджету забезпечується виконання поставлених цілей за мінімальні кошти для досягнення максимального результату);
- цільове використання коштів (використання тільки на поставлені цілі);
- субсидіарність (розподіл видатків між всіма рівнями бюджету, для ефективного виконання суспільних послуг);
- самостійність всіх рівнів бюджету;
- справедливість (справедливий розподіл доходів);
- відповідальність бюджетного процесу (кожний учасник відповідає за свої дії).

Попри велику кількість принципів, на практиці більшість не використовується. Це призводить до зменшення довіри до країни, політичної нестабільності, рівня експорту через зменшення виробництва, збільшення рівня безробіття, інфляції, дефіциту та державного боргу. Не дає розвиватись багатьом галузям народного господарства.

Державний бюджет України затверджується Верховною Радою України, всі решту бюджетів – підпорядкованими державними органами.

Розпорядження бюджетом Автономної Республіки Крим здійснює Верховна Рада АРК, обласними бюджетами – обласні ради, районними – районні ради.

У функціонуванні економічних відносин можна простежити наявність трьох учасників: держава, суб'єкти господарювання і населення. Держава потребує фінансових ресурсів для того, щоб виконувати свої функції. Суб'єкти господарювання можуть надавати фінансові ресурси державі та отримувати кошти від держави. Населення може сплачувати податки (переважно населення працездатного віку) та одержувати кошти.

Немає єдиного погляду на кількість функцій бюджету. Двома найбільш доступними та структурованими функціями є розподільча та контрольна. Безсумнівно бюджет, має регулюючий вплив на економіку країни, і його соціальний вплив не можна ігнорувати. На мою думку, існують такі основні функції бюджету: розподільча, контрольна, забезпечення існування держави.

В рамках розподільчої функції бюджету проводиться розподіл і перерозподіл ВВП і національного доходу. Відбувається централізація в руках держави всіх джерел доходів бюджету з метою їх максимально ефективного використання для задоволення потреб. Завдяки цій функції досягається плановий розподіл державних ресурсів і рівномірно розвиваються всі регіони.

Розподільча функція Державного бюджету України має такі особливості: імовірність того, що одна й та сама частина ВВП проходить через механізм регулювання бюджету кілька разів; через бюджетний механізм проходить значна частина фінансових ресурсів; висока мобільність фінансових ресурсів; створення цільового фонду.

Контрольна функція показує наскільки швидко і комплексно держава отримує доступ до фінансових ресурсів, як на практиці працюють відсотки розподілу коштів бюджету і ефективність їх використання. Ця функція дає можливість оцінити якість процесу перерозподілу, шляхом формування та використання центрального фонду бюджету відображає економічні процеси, що відбуваються в економіці. Бюджет надає інформацію про те, наскільки державі доступні фінансові ресурси різних суб'єктів, визначення достатності обсягу коштів.

Функція забезпечення існування держави – ставить на меті створення матеріально-фінансової бази функціонування держави: утримання Президента України, апарату управління виконавчої і законодавчої влади, правоохоронних органів, Державної фіскальної служби України. За рахунок Держбюджету здійснюється фінансування міжнародної діяльності України: утримання дипломатичних представництв закордоном, внесків в ООН тощо [3].

Отже, Державний бюджет України визначає можливості та пріоритети національного розвитку, роль держави та форму реалізації покладених на неї завдань. Бюджет відіграє важливу роль у забезпеченні фінансовими ресурсами потреб сталого економіко-соціального розвитку держави, що виникає внаслідок розподілу та перерозподілу ВВП.

Список використаних джерел

1. Бюджетний кодекс України. № 2456-VI. Відомості Верховної Ради України. 2010. Редакція від 01.01.2026, підстава – 4225-IX, 4695-IX. № 50-51, ст.572.
2. Сутність, призначення та структура бюджету держави. BukLib.net: електронна студентська бібліотека. URL: <https://buklib.net/books/32914/> (дата звернення: 25.07.2026).
3. Захожай К. В. Роль, функції та завдання державного бюджету України в сучасному суспільно-економічному просторі. Інвестиції: практика та досвід. 2017. № 20. С. 19–22.

Section: History and Cultural Studies

ГЕНЕРАЛ В. ЗАЛУЖНИЙ ПРО ПРОМІЖНІ ПІДСУМКИ ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ РФ ПРОТИ УКРАЇНИ

Коляда Ігор

д. іст. н., професор

Кафедра методології та методики навчання суспільних дисциплін
Український державний університет імені Михайла Драгоманова, Україна

2022 рік – рік початку повномасштабної війни та різкої зміни реальності. Після 24 лютого 2022 р. бойові дії охопили більшість регіонів країни. Російські війська наступали з кількох напрямків, намагаючись швидко захопити великі міста. Перші місяці стали періодом оборони та втрат, але вже навесні й восени відбулися масштабні деокупації. До кінця року війна набула затяжного характеру, а енергетична інфраструктура стала однією з головних цілей атак. Успішний 2022 р. змінився 2023 р., який засвідчив повну зміну парадигми воєнної стратегії та тактики. Разом з тим, четвертий рік повномасштабної війни (2022–2026) засвідчив, що Україна, як держава, вистояла і зуміла не тільки чинити спротив, а перетворитися на «щит Європи», стати реальним центром прояву тенденцій, які визначатимуть світ майбутнього і виявом чинників, які мають стати гарантіями європейського безпекового простору. Російсько-українська війна, за оцінкою багатьох аналітиків та експертів, – прототип майбутніх конфліктів XXI ст.

Одним із перших аналіз проміжних підсумків повномасштабного етапу російсько-української війни (2022–2026 рр.) запропонував генерал В. Залужний, генерал, який «витримав удар» у найкритичніший період російської агресії. Ключовий висновок генерала В. Залужного у Chatham House, що «ця війна з точки зору військової теорії, економіки війни засвідчила про перехід сучасної цивілізації в іншу військово-політичну епоху, коли майбутні війни виграватимуть не армії, а системи» [2].

Аналізуючи сучасну російсько-українську війну (2022–2026), В. Залужний наголосив, що Україна вже воює у війні наступного покоління. Рисами цієї війни, за словами В. Залужного є «тотальна прозорість поля бою, сенсорні мережі, дешеві БПЛА, алгоритмічні удари по логістиці». Він це назвав «robotized kill zone». Фронт стає лише вузькою ділянкою ширшої системної війни [1].

В. Залужний описує російсько-українську війну як лабораторію майбутнього. За його словами, вона вже демонструє, якою зброєю ведеться і буде вестися Третя світова війна – не масовими танковими клинами, а інтегрованими безпілотними системами, роботизацією, контролем електромагнітного спектра і штучним інтелектом. Війна, за його формулюванням, давно вийшла за межі траншей і класичних повітряних боїв. Вона об'єднує фізичний, інформаційний та електромагнітний простір в єдиний театр бойових дій [1].

Підбиваючи підсумки 4 років війни В. Залужний у своєму виступі виділяє такі ключові аспекти аналізу її перших проміжних підсумків: 1) як змінився характер бойових дій; 2) зброя виснаження; 3) роль «традиційних» видів озброєння; 4) якою буде війна в майбутньому; 5) майбутнє за економічними альянсами; 6) як діяти Україні та партнерам.

Узагальнюючи виступ В. Залужного, політичні аналітики та експерти сформулювали основні підсумки, які засвідчив чотирирічний перебіг повномасштабної російсько-української війни (2022-2026): по-перше, перемога – це функція економічної витривалості плюс технологічної швидкості адаптації. Росія це зрозуміла раніше – милітаризувала економіку, перевела промисловість у воєнний режим, використовує дешеві засоби виснаження. Україна відповідає інноваціями і союзами. Хто швидше масштабуватиме рішення – той виграє; по-друге, людський ресурс стає найдефіцитнішим фактором війни. Це переверт у військовій історії. Якщо у XX столітті переважала логіка масових армій, то тепер виживання залежить від того, наскільки держава може зберегти людей, автоматизуючи бій. Це пояснює і фокус на дронах, і на автономних системах, і на розподіленій енергетиці. Людина стає стратегічним активом, а не витратним матеріалом; по-третє, енергетика і логістика – це новий фронт. Централізовані системи – вразливі. Децентралізація – це не модернізація, а оборона держави; по-четверте, альянси стають технологічними, а не лише політичними. Україна як лабораторія війни створює новий тип партнерства – кооперація виробництва NASAMS, об'єднані дрон-програми, супутникові мережі, санкційні коаліції. Це нова архітектура безпеки, де союзник – це той, з ким у тебе інтегровані алгоритми і ланцюги виробництва. І нарешті головне політичне попередження генерала В. Залужного – ризик «Мюнхена XXI століття». Світ стоїть перед вибором: або зупинити агресію так, щоб вона не повторилася, або отримати більшу війну через кілька років. Це класичний урок історії, від Мюнхенської угоди (1938 р.) до сьогодення [3].

Отже, війну XXI століття виграє не той, у кого більше танків і солдатів, а той, хто швидше перетворить державу на інтегровану систему технологій, економіки й союзів, здатну воювати довго і адаптуватися швидше за противника.

Список використаних джерел

1. Залужний В. Чотири роки повномасштабного вторгнення: головні висновки війни. URL: <https://www.pravda.com.ua/columns/2026/02/23/8022301/> (дата звернення: 27.07.2026)
2. Михальченко В. Світ намагається задовольнити Путіна: Залужний назвав висновки чотирьох років війни (головне). URL: <https://telegraf.ua/ukr/ukrayina/2026-02-23/5933912-svit-namagaetsya-zadovolniti-putina-zaluzhniy-nazvav-visnovki-chotirokh-rokiv-viyni-golovne#yakoyu-bude-viina-v-maibutnyomu> (дата звернення: 27.07.2026)
3. Ягун В. URL: <https://www.facebook.com/yagunv/photos/26061279413493861> (дата звернення: 27.07.2026)

Section: Information Technology, Cyber Security and Computer Engineering

PROPERTY-BASED TESTING OF RETRY, TIMEOUT, AND EXPONENTIAL BACKOFF ALGORITHMS IN NETWORKED APPLICATIONS

Kalashnyk Valerii

Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2345-4377>

Melnyk Gennady

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0002-7663>

Department of Computer Engineering and Electromechanics
Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine

Abstract. A methodology for property-based testing of retry, timeout, and exponential backoff algorithms in networked applications is proposed. The approach treats a retry policy not as a fixed sequence of examples but as a set of invariants that must hold for many generated combinations of network failures, response delays, HTTP status codes, exception classes, and configuration parameters. The methodology defines the object of testing, the structure of the test environment, input generators, expected properties, and pass criteria. The properties include bounded attempts, correct timeout handling, retry only for retryable failures, non-decreasing capped backoff, stop-on-success behaviour, and preservation of state-changing operations. A compact property matrix links each algorithmic risk with generated conditions and an expected invariant. The approach is intended for pre-release verification of client-side resilience logic and for practical training in software testing technologies and computer networks.

Keywords: property-based testing, retry algorithm, timeout, exponential backoff, networked application, resilience testing, HTTP client, generated test cases.

Introduction. Networked applications operate under conditions in which failures are often intermittent rather than permanent. A request may fail because of a temporary loss of connectivity, packet loss, an overloaded service, a delayed response, or a transient transport error. In such cases, client-side resilience mechanisms are commonly implemented through timeouts, repeated attempts, and exponential backoff. These mechanisms are intended to improve availability, but an incorrect retry policy may produce the opposite effect: excessive waiting time, repeated load on an already degraded service, or duplicated state-changing operations.

Traditional example-based tests usually check several selected cases: a successful request, one timeout, one server error, and one successful retry. Such tests are useful, but they do not cover the large number of combinations created by retry limits, timeout values, delay distributions, status codes, and backoff coefficients. A small

implementation change may also break an invariant that was not represented by the selected examples. Property-based testing addresses this problem by checking general properties over automatically generated input data rather than only predefined examples [1]. Modern frameworks such as Hypothesis support generation, repeated execution, and shrinking of counterexamples to smaller failing cases [2].

The problem is especially important for HTTP clients and REST-oriented services. HTTP semantics distinguish safe and unsafe methods, successful and unsuccessful responses, and different classes of status codes [3]. At the transport level, TCP connection establishment, retransmission, reset, and timeout behaviour influence how a client observes a failure [4]. Therefore, the decision to retry cannot be based only on the fact that an error occurred. It must also depend on the operation type, the error category, the elapsed time, and the risk of repeating a state-changing operation.

Recommendations on timeout selection, retries, and backoff with jitter emphasise that retry algorithms should be limited and should avoid synchronised repeated requests during service degradation [5]. In educational and pre-release testing, these rules should be transformed into executable properties. Previous work by G. V. Melnyk on a server application for exchanging notifications between websites and Android devices shows the practical relevance of client availability, message delivery, and temporary unavailability in client-server systems [6]. This creates a natural basis for a methodology that verifies retry behaviour as an algorithmic component of a networked application.

Aim and objectives of the study. The aim of the study is to develop a methodology for property-based testing of retry, timeout, and exponential backoff algorithms in networked applications. To achieve this aim, the study defines the tested retry policy, classifies retryable and non-retryable outcomes, proposes generated input domains, formulates core correctness properties, and establishes a compact procedure for recording and interpreting counterexamples.

Materials and methods. The object of testing is a client-side resilience component that sends a request to a networked service and applies a configured retry policy. The policy includes the maximum number of attempts, request timeout, total time budget, initial backoff interval, backoff multiplier, maximum delay, jitter range, and a set of retryable outcomes. The service under test may be a real HTTP endpoint, a local mock server, or a fault-injection proxy that returns generated responses and transport failures.

The test environment consists of four elements: a property-based test runner, a generated fault source, the retry-enabled client, and a result logger. The generated fault source produces sequences of outcomes such as success, delayed success, connection error, timeout, HTTP 429, HTTP 500, HTTP 503, and non-retryable 4xx responses. For state-changing operations, the environment additionally records whether a mutation was actually applied and whether an idempotency key was reused.

Each generated test case contains a retry-policy configuration and an outcome sequence. The test runner executes the client against this sequence and checks whether the observed behaviour satisfies predefined properties. When a property fails, the

framework reduces the generated data to a smaller counterexample. This is useful for debugging because a long sequence of mixed failures may be simplified to the minimal combination that violates the retry policy.

The methodology does not require high load. The number of clients is fixed, while the generated variables describe failure order, response delay, timeout boundary, and retry classification. For reproducibility, each run stores the random seed, generated sequence, policy parameters, execution trace, and failed property. This corresponds to the need for structured recording of experimental information in computer-based research systems [7].

Table 1. Property matrix for retry, timeout, and backoff algorithms.

Risk	Generated conditions	Expected property	Pass criterion
Unbounded retries	Long failure sequence	Attempt limit is respected	Attempts $\leq$ max
Wrong retry class	4xx, 5xx, timeout, reset	Only retryable outcomes are retried	No retry for non-retryable error
Lost success	Failure before delayed success	Execution stops after first success	No extra attempt after success
Backoff error	Repeated retryable failures	Delay is non-decreasing and capped	Delay $\leq$ configured cap
Timeout budget violation	Slow responses and timeouts	Total waiting time is bounded	Elapsed time $\leq$ budget
Duplicate mutation	POST/PUT retry after timeout	State change is not duplicated	One logical mutation
Missing traceability	Any generated failure	Attempt log is complete	Each attempt has reason and result

The practical procedure contains five stages. First, the retry policy is written as configuration rather than hidden inside the client code. Second, the operation type and expected safety requirements are defined. Third, generators produce response sequences and boundary values for timeout and backoff parameters. Fourth, the property-based runner executes repeated tests and searches for counterexamples. Fifth, the minimal failing trace is analysed as a defect report containing the input sequence, client trace, violated property, and recommended correction.

For read-only operations, the main properties are bounded retries, correct timeout handling, and stop-on-success behaviour. For state-changing operations, the methodology adds a state-safety property: the same logical operation must not be applied more than once because a timeout does not prove that the server did not process the request. This is particularly important for POST requests that create resources, payments, messages, or orders. The use of idempotency keys or equivalent server-side protection should therefore be treated as part of the tested behaviour, not only as an implementation detail.

Research results and discussion. The main result of the study is a compact methodology that converts informal recommendations about retries and backoff into executable properties. Instead of asking whether a client works for one manually

selected timeout, the tester checks whether the client preserves its expected behaviour across many generated combinations of delays, failures, response codes, and policy parameters. This makes the approach suitable for detecting boundary defects that are easy to miss in conventional tests.

The property matrix separates algorithmic risks from network symptoms. For example, a timeout may be retryable for a safe GET request, but it is not automatically safe for a state-changing POST request. A server-side 503 response may justify a retry with backoff, whereas a validation error should usually stop the retry sequence immediately. The matrix therefore prevents all failures from being treated as the same category.

The proposed approach also clarifies the role of exponential backoff. A retry delay should normally increase after repeated retryable failures, but it must remain within a configured cap and total time budget. If jitter is used, the delay may vary within a permitted interval, but it should not remove the main backoff constraint. Property-based generation is well suited for this task because it can test many boundary combinations, including zero delay, very small timeout values, maximum attempts equal to one, delayed success on the last allowed attempt, and non-retryable errors after several retryable ones.

A useful outcome of property-based testing is the counterexample. In the context of retry algorithms, a counterexample is not just a failed assertion. It is a reproducible scenario: policy parameters, generated outcome sequence, attempt log, and violated invariant. Such a trace can be included in a defect report and later used as a regression test. This is important for educational use because students can compare the intended algorithm with the minimal sequence that breaks it.

The methodology complements, but does not replace, load testing and chaos testing. Load testing evaluates behaviour under a high request rate, while this approach evaluates whether the retry policy is logically correct under generated failure sequences. Chaos testing may introduce real infrastructure faults, whereas property-based testing can first reveal algorithmic defects in a controlled and inexpensive environment. After the policy passes the generated tests, selected scenarios may be repeated with a real network fault injector or staging service.

The approach is also useful in interdisciplinary training. In computer networks, students analyse why timeouts, resets, retransmissions, and delayed responses occur. In software testing technologies, they formulate properties, generate inputs, interpret counterexamples, and document defects. The same practical task therefore connects network behaviour with test design and client-side reliability.

The main limitation is that generated sequences simplify the real network. They do not fully reproduce congestion, routing changes, mobile network instability, or server overload. Therefore, the methodology should be treated as an early verification layer for retry logic. It is most effective when combined with integration tests and selected experiments in a realistic environment.

Conclusions. A methodology for property-based testing of retry, timeout, and exponential backoff algorithms in networked applications has been developed. The methodology defines generated input domains, a retry-policy test environment, a property matrix, and pass criteria for read-only and state-changing operations.

The key contribution is the transformation of resilience rules into executable invariants. The proposed properties verify that attempts are bounded, non-retryable errors are not repeated, success stops further attempts, backoff is capped, timeout budgets are respected, and state-changing operations are not duplicated after client-side timeouts.

The methodology can be used in pre-release verification of networked applications and in practical training in software testing technologies and computer networks. Further work will include pilot implementation with a Hypothesis-based test runner, comparison with conventional example-based tests, and evaluation of the number and quality of counterexamples detected for different retry-policy implementations.

References

1. Claessen, K., & Hughes, J. (2000). QuickCheck: A lightweight tool for random testing of Haskell programs. In Proceedings of the Fifth ACM SIGPLAN International Conference on Functional Programming (pp. 268–279).
2. HypothesisWorks. (2026). Hypothesis documentation. Available at: <https://hypothesis.readthedocs.io/>
3. Fielding, R. T., Nottingham, M., & Reschke, J. (2022). HTTP Semantics. RFC 9110. RFC Editor. doi:10.17487/RFC9110.
4. Eddy, W. (Ed.). (2022). Transmission Control Protocol (TCP). RFC 9293. RFC Editor. doi:10.17487/RFC9293.
5. Brooker, M. (2015). Exponential Backoff and Jitter. AWS Architecture Blog. Available at: <https://aws.amazon.com/blogs/architecture/exponential-backoff-and-jitter/>
6. Kibitov, A. O., & Melnyk, G. V. (2023). Stvorennia servernoho zastosunku dlia obminu spovishchenniamy mizh saitamy ta Android-prystroiamy [Creating a server application for exchanging notifications between websites and Android devices]. In Mechatronic Systems: Innovations and Engineering: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (p. 191).
7. Zlotenko, B. M., Statsenko, D. V., Melnyk, G. V., & Kalashnyk, V. Yu. (2025). Metodolohiia obrobky ta zberihannia informatsii v kompiuternii systemi dlia provedennia doslidzhen pry pidhotovtsi i prezentatsii kvalifikatsiinoi roboty [Methodology for processing and storing information in a computer system for research during the preparation and presentation of a qualification work]. Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu, 2(3(94)), 203–210.

ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В УПРАВЛІННІ ІТ-ПРОЄКТАМИ

Павлиш Тетяна Григорівна

кандидат педагогічних наук, доцент

Кафедра економіки та цифрового бізнесу

Державний університет економіки і технологій, Україна

Сучасне управління ІТ-проєктами відбувається в умовах зростаючої складності, стиснутих термінів і високого рівня невизначеності вихідних даних. Традиційні інструменти підтримки управлінських рішень – експертні оцінки, історичні бенчмарки, детерміновані моделі планування – дедалі частіше не встигають за темпом змін вимог і ринкового середовища. Поява генеративного штучного інтелекту (ГШІ) – великих мовних моделей на кшталт ChatGPT, Claude, GitHub Copilot – формує новий клас інструментів підтримки прийняття рішень, здатних обробляти неструктуровані дані, генерувати альтернативні сценарії розвитку подій і формувати рекомендації у природномовному вигляді.

Українські дослідники наголошують, що штучний інтелект відкриває нові можливості для управління бізнесом і прийняття управлінських рішень, допомагаючи аналізувати дані, автоматизувати процеси та ухвалювати обґрунтовані рішення, водночас потребуючи уважного підходу до етичних аспектів застосування [1].

Застосування ГШІ в управлінні проєктами перебуває на ранній, проте активно зростаючій стадії, а організації, що впроваджують такі інструменти раніше за конкурентів, отримують відчутну перевагу в ефективності управлінських процесів.

Аналіз наукових джерел і практики застосування ГШІ дозволяє виокремити кілька ключових напрямів його використання для підтримки управлінських рішень в ІТ-проєктах, а саме:

– планування та оцінювання: генеративні моделі здатні аналізувати історичні дані проєктів і специфікації вимог, пропонуючи керівнику проєкту альтернативні сценарії оцінок трудовитрат, строків і розподілу ресурсів замість єдиного детермінованого плану. При цьому ключовим управлінським завданням є визначення меж доцільної автоматизації. Г. Лучко та Р. Франків пропонують оцінювати управлінські завдання за критеріями повторюваності, складності, трудомісткості, ризику помилок і достатності вхідних даних, що дає керівнику проєкту обґрунтовану підставу для делегування рутинних операцій генеративному ШІ [5].

– управління ризиками: використання ГШІ дозволяє автоматизувати виявлення потенційних ризиків на основі аналізу проєктної документації та історії подібних проєктів, а також формувати сценарії реагування. О. Бачинський розглядає генеративний штучний інтелект як інструмент управління проєктами, що підвищує оперативність підготовки релевантної інформації для управлінських рішень на етапах ініціації, планування та контролю [3].

– межі делегування управлінських рішень. Окремої уваги заслуговує питання меж делегування управлінських функцій штучному інтелекту. Р. Франків та Г. Лучко пропонують п'ятирівневу шкалу автономності агентного ШІ в управлінні ІТ-проєктами (A0–A4), що описує перехід від допоміжних генеративних інструментів до систем із частковою самостійністю в ухваленні операційних рішень, свідомо виключаючи рівень повної автономності з етичних, технологічних і регуляторних міркувань [6]. Така шкала дає керівнику проєкту практичний орієнтир для визначення, на яких етапах ГШІ може лише формувати рекомендацію, а на яких – приймати рішення самостійно під контролем людини.

– підтримка Agile- та Scrum-процесів: ГШІ використовується для аналізу результатів спринтів, узагальнення ретроспектив, формування рекомендацій щодо пріоритизації беклогу та генерації чернеток користувацьких історій, що прискорює цикл прийняття рішень командою.

– технічні рішення на рівні розробки: інструменти на кшталт GitHub Copilot виступають не лише засобом автогенерації коду, а й опосередкованим інструментом підтримки управлінських рішень – через аналіз якості коду, оцінку технічного боргу та формування рекомендацій щодо пріоритизації рефакторингу, що впливає на рішення керівника проєкту стосовно розподілу ресурсів.

– документування та комунікація із зацікавленими сторонами: генеративні моделі автоматизують формування статусних звітів, протоколів нарад і презентаційних матеріалів, звільняючи час керівника проєкту для аналітичної та стратегічної роботи. Водночас якість таких результатів залежить від якості сформульованого запиту. А. Іваненко та К. Пічик встановили, що гнучкість і адаптація промпту до конкретного управлінського завдання є ключовим чинником ефективної взаємодії з чат-ботами на основі GPT, що підкреслює потребу розвитку в керівників ІТ-проєктів навичок промпт-інжинірингу [2].

Разом з тим застосування ГШІ для підтримки управлінських рішень супроводжується низкою обмежень. Основними з них є ризик генерації недостовірної інформації («галюцинацій»), залежність якості рекомендацій від якості вхідних даних, а також потреба у збереженні людського контролю (human-in-the-loop) на етапі остаточного ухвалення рішення. Дослідники схиляються до розгляду ГШІ як інструменту підсилення (augmentation) управлінських компетенцій керівника проєкту, а не їх заміни [4].

Генеративний штучний інтелект є перспективним інструментом підтримки прийняття управлінських рішень в управлінні ІТ-проєктами, забезпечуючи автоматизацію аналізу даних, генерацію альтернативних сценаріїв та скорочення

часу підготовки інформації для рішень на етапах планування, оцінювання ризиків, Agile-управління та документування. Водночас ефективне впровадження ГШІ потребує розроблення методичних підходів до перевірки достовірності згенерованих рекомендацій та визначення меж делегування управлінських функцій штучному інтелекту, що становить перспективний напрям подальших досліджень.

Список використаних джерел

1. Дриньов Д. М., Войтех К. Р., Тимошенко Р. Р. Штучний інтелект в процесі прийняття та реалізації управлінських рішень. Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка. 2023. № 18. С. 74–79. DOI: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2023.18.7>
2. Іваненко А. О., Пічик К. В. Генеративні моделі штучного інтелекту як ефективний інструмент для оптимізації бізнес-процесів. Empirio. 2024. № 1(1). С. 112–121. DOI: <https://doi.org/10.18523/3041-1718.2024.1.112-121>
3. Бачинський О. І. Використання штучного інтелекту як інструменту управління проектами. Економіка та суспільство. 2024. № 61. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-18>
4. Орехов Д. Застосування штучного інтелекту в управлінні сучасним підприємством. Економіка та суспільство. 2024. № 64. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-64-143>
5. Лучко Г. І., Франків Р. Теоретичні аспекти трансформації управління проектами в ІТ-сфері. Економіка та суспільство. 2025. № 72. DOI: [10.32782/2524-0072/2025-72-121](https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-72-121)
6. Франків Р., Лучко Г. І. Класифікація рівнів автономності агентного ШІ в управлінні ІТ-проектами. Економіка та суспільство. 2026. № 85. DOI: [10.32782/2524-0072/2026-85-185](https://doi.org/10.32782/2524-0072/2026-85-185)

Section: Jurisprudence

ЧОМУ БЕНЗИН ВТРАЧАЄ ЯКІСТЬ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ ТА ЯК РОЗРАХУВАТИ ЙОГО СПРАВЕДЛИВУ ВАРТІСТЬ

Сирота Олександр

завідувач відділу

Відділ товарознавчих та гемологічних досліджень
Миколаївський науково-дослідний експертно-криміналістичний
центр МВС України, Україна

Анотація. Мною розглянуто практичні аспекти зниження октанового числа автомобільних бензинів під час тривалого зберігання. Описано головні причини цього процесу: випаровування легких компонентів та окиснення палива. Запропоновано прості та зрозумілі методики розрахунку фінансових втрат підприємств через зниження якості нафтопродуктів, які базуються на ринковій вартості різних марок палива та витратах на відновлення його властивостей.

Ключові слова: автомобільний бензин, октанове число, зберігання палива, втрата якості, уцінка нафтопродуктів.

Введення. Зберігання великих обсягів палива є важливою частиною роботи нафтобаз, автозаправних станцій та підприємств, що створюють стратегічні запаси. Проте бензин — це не стабільна рідина, а складна суміш різних хімічних речовин. З часом його властивості погіршуються.

Найважливішою характеристикою бензину є октанове число. Воно показує, наскільки паливо стійке до вибуху (детонації) в двигуні. Якщо бензин зберігається надто довго або в невідповідних умовах, це число падає. Як наслідок, паливо високої якості (наприклад, А-95) поступово перетворюється на паливо нижчої якості або взагалі стає непридатним для використання без спеціальних добавок.

Для бізнесу це означає прямі фінансові збитки. Тому керівникам та бухгалтерам підприємств потрібен чіткий і простий механізм: як оцінити втрати та перерахувати вартість палива, що змінило свої властивості.

Мета та завдання дослідження. Метою є аналіз процесів деградації автомобільних бензинів під час зберігання та розробка уніфікованої економіко-математичної моделі розрахунку їхньої справедливої вартості залежно від ступеня втрати ключових експлуатаційних властивостей.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Систематизувати основні хімічні та фізичні чинники, які зумовлюють псування бензинів під час статичного зберігання.

2. Визначити критичні параметри якості палива, що зазнають найбільших змін та безпосередньо впливають на роботу двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ).

3. Проаналізувати нормативно-правову базу України щодо природних втрат нафтопродуктів.

4. Розробити алгоритм дисконтування вартості палива на основі відхилень від стандартів ДСТУ.

5. Запропонувати математичну формулу розрахунку справедливої вартості некондиційного бензину з урахуванням витрат на його відновлення або утилізацію.

Результати дослідження та їх обговорення. Процес втрати якості бензину відбувається через два головні фактори:

1. Випаровування легких речовин. Щоб бензин мав високе октанове число, до нього на заводах додають спеціальні легкі компоненти (наприклад, ізопентан або ефіри). Ці речовини закипають і випаровуються дуже швидко. Якщо резервуар не закритий герметично, або якщо він сильно нагрівається на сонці, ці корисні компоненти просто вилітають у повітря. Паливо, що залишилося, стає «важчим» і втрачає свої антидетонаційні властивості.

2. Взаємодія з киснем (окиснення). Коли бензин контактує з повітрям, запускається хімічна реакція. Компоненти палива реагують з киснем, утворюючи смоли. Це не лише знижує октанове число, але й може призвести до засмічення паливної системи автомобіля в майбутньому.

Швидкість цих процесів залежить від трьох умов: температури (чим тепліше, тим швидше псується паливо), герметичності ємності та часу зберігання [1].

Коли лабораторія фіксує, що октанове число бензину в резервуарі впало, виникає потреба в його уцінці. Існує два простих комерційних підходи до розрахунку нової вартості палива.

Метод 1: Пряме порівняння з ринковими цінами

Цей метод використовують, якщо паливо втратило якість, але все ще відповідає стандартам іншої (нижчої) марки.

Приклад: На складі зберігався бензин А-95. Через рік зберігання аналіз показав, що його октанове число впало до рівня марки А-92.

Вартість усього об'єму палива в резервуарі перераховується за поточною ринковою ціною бензину А-92. Різниця між старою ціною (А-95) та новою ціною (А-92) списується як чистий збиток підприємства від зберігання.

Якщо ж показник зупинився десь посередині (наприклад, октанове число стало 93.5), ціну знижують пропорційно — вираховують вартість одного «пункту» октанового числа як різницю в ціні між А-95 та А-92, ділену на 3 (різниця в октанових одиницях).

Метод 2: Розрахунок через вартість відновлення (регенерації)

Цей метод частіше застосовують великі нафтобази. Паливо, що втратило якість, не продають дешевше, а відновлюють — додають до нього свіжі

високооктанові компоненти (присадки), щоб повернути показники до початкового рівня.

Нова (знижена) вартість зіпсованого палива дорівнює ціні стандартного якісного бензину за вирахуванням усіх витрат на його відновлення.

Формула уціненої вартості виглядає так:

Поточна вартість=Ринкова вартість якісного бензину-Вартість присадок-Вартість робіт із перемішування

Таким чином, чим сильніше зіпсувався бензин, тим більше присадок знадобиться для його відновлення, і тим меншою буде його реальна бухгалтерська вартість на момент оцінки [2].

Швидкість зниження октанового числа не є постійною величиною. Вона має нелінійний характер: у перші тижні зберігання, коли з палива активно випаровуються найлегші та найрухливіші вуглеводні, падіння якості відбувається найшвидше. Згодом процес уповільнюється, але триває безперервно за рахунок окиснення.

На основі усереднених практичних даних досліджень нафтобаз та моніторингу палив у літній та зимовий періоди, динаміку втрат можна звести до таких показників.

Втрати в розрахунку на один місяць при зберіганні бензину марки А-95 у стандартних наземних вертикальних сталевих резервуарах без спеціального обладнання фіксуються такі помісячні втрати:

- У теплий період (весна–літо): втрати октанового числа становлять від 0,3 до 0,6 одиниць за місяць.

- У холодний період (осінь–зима): втрати суттєво уповільнюються і становлять від 0,05 до 0,15 одиниць за місяць.

За умови довгострокового зберігання (понад 6 місяців) загальне падіння октанового числа за пів року може досягати 1,5–2,5 одиниць, що фактично переводить бензин А-95 у категорію А-92 [3].

У науковій та юридичній практиці України терміни придатності палива чітко розмежовані залежно від технології його виробництва та призначення.

1. Стандартний комерційний бензин. Це те паливо, яке реалізується на звичайних АЗС. Воно містить багато сучасних м'яких присадок та спиртових домішок (етанолу), які роблять його екологічним, але менш стабільним при зберіганні. Гарантійний термін за ДСТУ - 6 місяців від дати виготовлення.

На практиці, у металевій герметичній каністрі в підвалі чи прохолодному гаражі такий бензин може зберігати робочі властивості до 1 року. Після цього терміну використовувати його в сучасних двигунах без ризику поломки не рекомендується [4].

2. Спеціальний бензин. Це паливо виготовляється за особливою технологією (пряма перегонка та каталітичний риформінг) без додавання нестабільних компонентів. Воно призначене виключно для підприємств Держрезерву, військових частин та ліквідації надзвичайних ситуацій. Максимальний гарантійний термін за ДСТУ - 5 років від дати виготовлення [5].

На практиці у великих підземних резервуарах нафтобаз (де немає доступу світла та коливань температури) таке паливо дійсно зберігає базове октанове число протягом 3–5 років. У вільний роздрібний продаж цей бензин не потрапляє.

Якщо до звичайного бензину з АЗС одразу після покупки додати спеціальну присадку — стабілізатор палива, він уповільнить процеси окиснення та розшарування. Це дозволяє безпечно подовжити термін зберігання палива у звичайній каністрі з 6 місяців до 1,5–2 років без критичної втрати октанового числа.

Висновки. Проведене дослідження дозволяє зробити кілька ключових висновків щодо фізико-хімічної деградації автомобільних бензинів та її економічних наслідків для підприємств:

1. Природний характер деградації. Зниження октанового числа бензину під час тривалого зберігання є об'єктивним та неминучим процесом. Його першопричинами є випаровування легких високооктанових вуглеводневих компонентів та хімічна взаємодія палива з киснем повітря (окиснення з утворенням смол).

2. Економічна обґрунтованість уцінки. Оскільки деградоване паливо втрачає свої первинні експлуатаційні властивості, його бухгалтерська та ринкова вартість має динамічно перераховуватися. Запропонований підхід прямого порівняння цін або розрахунку витрат на хімічне відновлення (регенерацію присадками) дозволяє підприємствам точно фіксувати фінансові результати та уникати прихованих збитків.

Список використаних джерел

1. Коваленко О. М. Вплив умов зберігання на зміну фракційного складу та детонаційну стійкість моторних палив. Проблеми хіммотології. 2022. № 3. С. 45–52.
2. Методичні вказівки з проведення інвентаризації та переоцінки товарно-матеріальних цінностей на підприємствах нафтопродуктозабезпечення : Наказ Міністерства енергетики України № 412 від 2020 р.
3. Петренко В. П., Романов С. І. Економічні аспекти управління запасами нафтопродуктів на підприємствах. Економіка та аудит. 2023. Т. 12, № 2. С. 89–96.
4. Бензини автомобільні Євро. Технічні умови : ДСТУ 7687:2015. — [Чинний від 2016–09–01]. — Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. — 24 с.
5. Бензини автомобільні довготривалого зберігання. Технічні умови : ДСТУ 8704:2017. — [Чинний від 2018–07–01]. — Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. — 18 с.

ОСОБЛИВОСТІ ТОВАРОЗНАВЧОЇ ЕКСПЕРТИЗИ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ ЗА ВКАЗАНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ, НА ДАТУ В МИНУЛОМУ

Коваленко Марія Володимирівна

головний судовий експерт

Відділ товарознавчих та гемологічних досліджень

Миколаївський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр

МВС України, Україна

Анотація. Основні принципи оцінювання насіння соняшнику за вказаними характеристиками на дату в минулому, пояснення ретроспективності оцінки на пошук цінової інформації та її вплив на результати висновку товарознавчої експертизи.

Ключові слова: товарознавча експертиза, насіння соняшнику, сільськогосподарська культура, дата в минулому, ретроспективна оцінка.

Введення. Бувають випадки, коли перед експертом з проведення товарознавчих експертиз постає питання оцінки сільськогосподарських культур, які мають свої особливості та підходи під час проведення експертизи. Сільськогосподарські культури відносяться до досить розвиненого ринку, фермерські господарства орендують землю з метою вирощення та збуту на внутрішній та зовнішній ринок, адже Україна є аграрною державою, славиться своїми гарними чорноземами, сприятливим кліматом, тому експортує дану продукцію за кордон, а також заповнює внутрішній ринок.

Мета та задачі дослідження. Дослідити особливості товарознавчої експертизи насіння соняшнику за вказаними характеристиками, на дату в минулому.

Результати дослідження і їх обговорення. Сільськогосподарська культура, її вирощення, догляд, збір та зберігання вимагає дотримання чисельних вимог, стандартів, адже висока якість продукції безпосередньо впливає на здоров'я людини, і є пріоритетом в цьому.

У своїй практичній діяльності експерт з проведення товарознавчих експертиз завжди тримає увагу на якості та безпечності товару, бо він впливає на здоров'я споживача.

Для прикладу доповідачем розглянуто ситуацію, коли перед експертом з проведення товарознавчих експертизи стоїть завдання встановлення ринкової вартості однієї тони насіння соняшнику, врожаю 2024 року, станом на 01 травня 2025 року. Товар за якістю повинен відповідати стандартним якісним показникам ДСТУ 7011:2009: натура зерна не менше 350, олійність 46%, волога - до 8%, сміття - до 3%, далі базові показники, або інші відомості про товар які можуть бути вказані у відповідній специфікації. Граничні показники якості:

волога - 12%, сміття - 10%. Зараженість не більше 5 шт/кг, амброзія до 40 шт/100 гр. КЧ до 3,5). На умовах поставки DAP, правил EXW (incoterms 2020).

Насіння соняшнику, як об'єкт дослідження, у відповідності до Української класифікації товарів зовнішньоекономічної діяльності (далі - УКТЗЕД) відноситься до товарів товарної позиції «Насіння соняшнику подрібнене і не подрібнене» групи «Насіння і плоди олійних рослин; інше насіння плоди та зерна; технічні або лікарські рослини; солома і фураж», розділу «Продукти рослинного походження» [1].

Відповідно до ДСТУ 7011:2009 [2]:

Насіння соняшнику незалежно від сфери використання має бути у здоровому стані, без само зігрівання та теплового пошкодження під час сушіння; мати властивий здоровому насінню запах (без затхлого, пліснявого, інших сторонніх запахів); мати нормальний колір відповідно до певних сортових ознак.

До основного насіння соняшнику відносять ціле та ушкоджене насіння соняшнику, що за характером ушкоджень не віднесене до олійної та сміттевої домішок.

Згідно з термінами, наведеними в [3]:

Насіння соняшнику — це плід (сім'янка) олійної рослини *Helianthus annuus*. Воно є цінним джерелом рослинних жирів, вітамінів (Е, РР, групи В) та мінералів, що використовуються як у харчовій промисловості (виробництво олії, кондитерські вироби), так і в їжу (смажене, сире).

Враховуючи поставлене на дослідження питання та ідентифікацію об'єкта дослідження, метою дослідження є визначення станом на 01 травня 2025 року ринкової вартості однієї тони насіння соняшнику, врожаю 2024 року, товар за якістю повинен відповідати стандартним якісним показникам ДСТУ 7011:2009: натура зерна не менше 350, олійність 46%, волога - до 8%, сміття - до 3%, далі базові показники, або інші відомості про товар які можуть бути вказані у відповідній специфікації. Граничні показники якості: волога - 12%, сміття - 10%. Зараженість не більше 5 шт/кг, амброзія до 40 шт/100 гр. КЧ до 3,5). На умовах поставки DAP, правил EXW (incoterms 2020).

Слід зазначити, що експерту запропоновано провести дослідження на дату, що є «давньою» по відношенню до дати призначення експертизи і до дати складання (завершення) висновку, а саме станом на 01 травня 2025 року. Через це вживається поняття «ретроспективна оцінка». Така оцінка, як правило, проводиться в умовах обмеженості вихідної інформації щодо відповідного сегменту ринку, на якому дане майно реалізується.

Судовим експертом було проаналізовано відкриті інформаційні джерела, пов'язані з об'єктом оцінки та інформацію про угоди щодо подібного товару.

В процесі такого пошуку та при виборі інформації для оцінки досліджуваного товару перевага надавалася співпадінню за наступними основними елементами порівняння: за натурою зерна - не менше 350; за олійністю - 46%; за вологістю - до 8%; за наявністю сміття - до 3%; за

граничними показниками якості: вологість 12%, сміття - 10%, зараженість не більше 5 шт/кг, амброзія - до 40 шт/100 гр., КЧ до 3,5.

Судовим експертом було проаналізовано всі відкриті інформаційні джерела, які не викликають у нього сумнівів, та пов'язані з об'єктом оцінки та інформацію про угоди щодо подібного товару за вищевказаними характеристиками, визначеними вихідними даними.

Під час пошуку такої інформації на дату в минулому також встановлено, що ринок насіння соняшнику досить обмежений (або за надання цінової інформації аграрний ринок в Інтернет ресурсі дає платні послуги, що, в свою чергу не надає гарантії, що затребувана інформація за вищевказаними показниками буде в наявності, адже це плата, в першу чергу, за загальний доступ до інформації), а за вказаними деталізованими показниками у відкритих інформаційних джерелах, які не викликають сумнівів у експерта – відсутній.

Висновки. Під час дослідження сільськогосподарської культури, а саме насіння соняшнику на дату в минулому експертом встановлено його досить обмежений ринок, та наявність платних ресурсів за загальний доступ до інформації, тоді як за вказаними деталізованими показниками у поставленому перед експертом завданні на дату оцінки відкриті джерела інформації взагалі відсутні.

З чого можна зробити наступний висновок, що за результатами проведеного пошуку судовим експертом не знайдено жодного пропонування продажу подібного товару на зазначену дату, а саме станом на 01 травня 2025 року, а саме відсутність цінових пропозицій за визначеними характеристиками.

Тому у зв'язку з відсутністю у судового експерта інформації за визначеними характеристиками щодо продажу та пропонування на ринку України станом дату оцінки, обмеження ринку вільних, доступних та безоплатних інформаційних ресурсів з інформацією щодо продажу сільськогосподарських культур, а саме станом на 01 травня 2025 року товару, подібного до об'єкту дослідження, визначити ринкову вартість однієї тони насіння соняшнику, врожаю 2024 року, (товар за якістю повинен відповідати стандартним якісним показникам ДСТУ 7011:2009: натура зерна не менше 350, олійність 46%, волога - до 8%, сміття - до 3%, далі базові показники, або інші відомості про товар які можуть бути вказані у відповідній специфікації. Граничні показники якості: волога - 12%, сміття - 10%. Зараженість не більше 5 шт/кг, амброзія до 40 шт/100 гр. КЧ до 3,5), на умовах поставки DAP, правил EXW (incoterms 2020) - не є можливим.

Список використаних джерел

1. Про Митний тариф України [Електронний ресурс] : Закон України від 04.06.2020 № 674-IX // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/674-20> (дата звернення: 22.07.2026).
2. Соняшник. Технічні умови : ДСТУ 7011:2009. — [Чинний від 2011-07-01]. — Київ : Держспоживстандарт України, 2010. — 7 с
3. Насіння соняшнику [Електронний ресурс] // Вікіпедія: вільна енциклопедія. URL: wikipedia.org (дата звернення: 22.07.2026).

Section: Management, Public Administration and Administration

РОЛЬ МОТИВАЦІЇ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ ОРГАНІЗАЦІЇ

Федишин Галина Володимирівна

старший викладач

Кафедра менеджменту, економіки та туризму

<https://orcid.org/0009-0006-8625-8433>

Шимусюк Ірина Ігорівна

здобувачка вищої освіти бакалаврського рівня

Львівський інститут ПрАТ «ВНЗ «МАУП», Україна

Ефективність функціонування сучасних організацій дедалі більше залежить від здатності керівництва забезпечити раціональне використання людського капіталу. В умовах динамічних змін економічного середовища, цифровізації управлінських процесів, розвитку інноваційних технологій та посилення конкуренції особливого значення набуває формування ефективної системи мотивації персоналу. Саме мотивація визначає рівень зацікавленості працівників у досягненні стратегічних цілей організації, сприяє зростанню продуктивності праці, розвитку професійних компетентностей і формуванню корпоративної культури. За таких умов дослідження ролі мотивації в системі управління персоналом набуває важливого теоретичного та практичного значення.

Проблематика мотивації персоналу є предметом дослідження багатьох зарубіжних і вітчизняних науковців. Теоретичні основи мотивації були закладені у працях А. Маслоу, Ф. Герцберга, Д. МакКлелланда, В. Врума, Д. МакГрегора, які сформуvalи базові концепції щодо природи людських потреб, стимулів та трудової поведінки. Значний внесок у розвиток сучасних підходів до мотивації персоналу зробили українські дослідники А. Колот, О. Грішнова, М. Семикіна, Л. Балабанова, О. Сардак та інші.

Однією з основних функцій менеджменту є мотивація, яка забезпечує спонукання працівників до ефективного виконання професійних обов'язків та досягнення стратегічних цілей організації. На відміну від адміністративних методів управління, що ґрунтуються на контролі та регламентуванні діяльності персоналу, мотивація спрямована на формування внутрішньої зацікавленості працівників у результатах власної праці. Саме тому сучасні організації дедалі частіше переходять від традиційної системи стимулювання до комплексного мотиваційного управління, що поєднує матеріальні, соціальні, психологічні та професійні чинники розвитку персоналу [1].

У науковій літературі мотивація розглядається як складний процес формування спонукальних мотивів, які визначають поведінку людини в трудовій

діяльності. Відповідно до ієрархії потреб А. Маслоу, поведінка працівника залежить від ступеня задоволення його фізіологічних, соціальних та професійних потреб. Ф. Герцберг, досліджуючи чинники трудової діяльності, обґрунтував необхідність розмежування гігієнічних факторів і факторів мотивації, довівши, що саме можливість професійної самореалізації, визнання результатів праці та кар'єрного зростання забезпечують довготривале підвищення продуктивності праці. Своєю чергою В. Врум довів, що рівень мотивації безпосередньо залежить від очікувань працівника щодо отримання бажаного результату та винагороди за досягнуті результати [1-2].

Практика функціонування сучасних організацій свідчить, що ефективність системи управління персоналом значною мірою визначається здатністю керівництва застосовувати комплексний підхід до мотивації працівників [3]. Матеріальне стимулювання продовжує залишатися важливим чинником забезпечення належного рівня трудової активності, проте його ефективність істотно зростає за умови поєднання з нематеріальними методами мотивації. До таких інструментів належать[^]

- професійне навчання;
- підвищення кваліфікації;
- участь персоналу у прийнятті управлінських рішень;
- делегування повноважень;
- визнання професійних досягнень;
- можливості кар'єрного просування;
- гнучкі умови праці;
- корпоративні програми розвитку;
- підтримка сприятливого психологічного клімату в колективі.

Використання зазначених інструментів сприяє формуванню високого рівня організаційної відданості працівників, розвитку їхньої ініціативності та відповідальності за результати діяльності підприємства.

Отже, мотивація є одним із ключових чинників забезпечення ефективності управління персоналом, оскільки визначає рівень продуктивності праці, професійної активності та залученості працівників до досягнення цілей організації. Ефективна мотиваційна система повинна поєднувати матеріальні й нематеріальні стимули, враховувати індивідуальні потреби персоналу та сприяти професійному розвитку працівників. У сучасних умовах особливого значення набуває впровадження гнучких мотиваційних механізмів, які забезпечують підвищення результативності діяльності персоналу, зміцнення конкурентоспроможності організації та її сталий розвиток.

Список використаних джерел

1. Федішин Г. В., Ковальов С. Ю. Мотиваційний потенціал менеджера як детермінанта ефективності управління персоналом. Ефективна економіка. № 10. 2025. С. 1-13. URL : <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.10.121%20>

2. Магас Н. В., Парфенюк Є. І., Стойко Г. В. Дослідження суті, форм, методів та ролі мотивації в управлінні персоналом підприємства. Економіка та суспільство. 2022. № 44. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-44-25>
3. Федішин Г. В. (2025). Вплив мотивації на ефективність управління персоналом. Актуальні питання у сучасній науці. Серія «Економіка». № 7 (37). С. 162-171. [https://doi.org/10.52058/2786-6300-2025-7\(37\)-162-171](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2025-7(37)-162-171)

ЯКІ ФАКТОРИ СЬОГОДНІ НАЙБІЛЬШЕ ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЧИМИ РЕСУРСАМИ АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Цebro Я.І.

к.е.н., доцент,

Кудріна А.В.

магістр

Кафедра менеджменту імені професора

Л.І. Михайлової

Анотація. У тезах досліджено сучасні фактори, які визначають ефективність управління виробничими ресурсами аграрного підприємства. Розглянуто роль фінансових, матеріально-технічних, трудових та організаційних чинників у забезпеченні результативності діяльності підприємства. Проведено аналіз основних показників функціонування ТОВ «АВІС ЗЕРНОТРЕЙД» за 2023-2025 роки, визначено тенденції зміни доходу, прибутковості, активів та трудового потенціалу підприємства. Обґрунтовано, що ключовими напрямками підвищення ефективності управління виробничими ресурсами є оптимізація витрат, удосконалення планування, розвиток кадрового потенціалу та впровадження сучасних інформаційних технологій.

Ключові слова: виробничі ресурси, аграрне підприємство, управління ресурсами, ефективність менеджменту, матеріально-технічна база, трудові ресурси, цифровізація.

Вступ. У сучасних умовах функціонування аграрних підприємств питання ефективного управління виробничими ресурсами набуває особливої актуальності. Обмеженість ресурсів, зростання вартості матеріальних ресурсів, нестабільність ринкового середовища та необхідність підвищення конкурентоспроможності продукції вимагають застосування сучасних управлінських підходів. Виробничі ресурси аграрного підприємства формують основу його господарської діяльності та включають земельні, трудові, матеріально-технічні та фінансові ресурси. Ефективність їх використання визначає рівень виробничих витрат, фінансові результати та можливості подальшого розвитку підприємства. Особливо важливим є дослідження факторів

впливу на управління ресурсним потенціалом аграрних підприємств, оскільки саме якість управлінських рішень визначає здатність підприємства адаптуватися до зовнішніх викликів та забезпечувати стабільні результати діяльності.

Мета та задачі дослідження. Метою дослідження є визначення основних факторів, які впливають на ефективність управління виробничими ресурсами аграрного підприємства, а також обґрунтування напрямів їх удосконалення.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

- дослідити роль виробничих ресурсів у діяльності аграрного підприємства;
- провести аналіз основних показників діяльності ТОВ «АВІС ЗЕРНОТРЕЙД»;
- визначити ключові фактори впливу на ефективність управління ресурсами;
- запропонувати напрями вдосконалення системи управління виробничим потенціалом підприємства.

Результати дослідження та їх обговорення. Дослідження проводилося на базі ТОВ «АВІС ЗЕРНОТРЕЙД», яке здійснює діяльність у сфері аграрного виробництва та пов'язане з використанням значного обсягу виробничих ресурсів. Аналіз діяльності підприємства за 2022–2025 роки показав, що одним із ключових факторів ефективності управління ресурсами є фінансова стабільність підприємства та його здатність забезпечувати зростання масштабів діяльності.

Таблиця 1 – Фінансові результати 2020-2025 роки

	Прогноз на 2026 рік	2025	2024	2023	2022	2021	2020
Дохід	921 152 789 ₴ -0.64%	927 071 000 ₴ -14.06%	1 078 687 000 ₴ +43.57%	751 334 000 ₴ +81.67%	413 564 000 ₴	—	759 462 000 ₴
Чистий прибуток		23 308 000 ₴	38 443 000 ₴	58 939 000 ₴	-9 229 000 ₴	—	3 262 000 ₴
Рентабельність		2,51%	3,56%	7,84%	-2,23%	—	0,43%
Активи		358 546 000 ₴	430 825 000 ₴	383 747 000 ₴	259 900 000 ₴	—	279 222 000 ₴
Зобов'язання		316 226 000 ₴	411 813 000 ₴	310 967 000 ₴	246 059 000 ₴	—	259 883 000 ₴
Середня зарплата до оподаткування		21 721 ₴	16 727 ₴	14 020 ₴	11 908 ₴	—	—
Кількість працівників		117	107	95	96	—	—
Дохід на працівника		7 923 684 ₴	10 081 187 ₴	7 908 779 ₴	4 307 958 ₴	—	—

Джерело – скріншот з Opendatabot

Проведений аналіз свідчить, що протягом досліджуваного періоду підприємство демонструвало значне розширення масштабів діяльності. Дохід ТОВ «АВІС ЗЕРНОТРЕЙД» збільшився з 413,6 млн грн у 2022 році до 927,1 млн грн у 2025 році. Найвищого значення показник досяг у 2024 році — 1078,7 млн грн, що свідчить про високий рівень господарської активності підприємства.

Водночас аналіз фінансових результатів показує, що одним із найбільш вагомих факторів впливу на ефективність управління ресурсами є контроль витрат. Після отримання збитку у 2022 році підприємство у 2023 році сформувало чистий прибуток у розмірі 58,94 млн грн. Однак у наступні роки

спостерігалось його скорочення до 23,31 млн грн у 2025 році. Це свідчить про необхідність удосконалення системи управління витратами та підвищення ефективності використання ресурсів.

Важливим фактором розвитку підприємства є стан матеріально-технічної бази. Зростання вартості активів до 430,8 млн грн у 2024 році свідчить про збільшення ресурсного потенціалу підприємства, оновлення виробничої бази та розширення можливостей господарської діяльності.

Окрему роль відіграють трудові ресурси. За досліджуваний період чисельність працівників збільшилася з 96 до 117 осіб, а середня заробітна плата зросла майже у 1,8 раза. Це позитивно характеризує кадрову політику підприємства, однак одночасно потребує підвищення продуктивності праці та ефективності використання персоналу.

На основі проведеного аналізу можна визначити основні фактори впливу на ефективність управління виробничими ресурсами ТОВ «АВІС ЗЕРНОТРЕЙД».



Рисунок 1 – Основні фактори ефективності управління виробничими ресурсами

*Джерело – узагальнено автором

До основних напрямів удосконалення управління виробничими ресурсами підприємства належать:

1. Оптимізація витрат ресурсів шляхом постійного аналізу структури витрат та пошуку можливостей їх скорочення.

2. Впровадження цифрових технологій управління, які дозволять покращити контроль використання ресурсів, планування виробничих процесів та оперативність прийняття управлінських рішень.

3. Підвищення ефективності управління персоналом через розвиток системи мотивації, професійного навчання та оцінювання результативності працівників.

4. Удосконалення системи планування ресурсного забезпечення, що дозволить більш точно визначати потреби підприємства у матеріальних, технічних та фінансових ресурсах.

Висновки. У результаті проведеного дослідження встановлено, що ефективність управління виробничими ресурсами аграрного підприємства формується під впливом комплексу взаємопов'язаних факторів: фінансових результатів, рівня витрат, стану матеріально-технічної бази, кадрового потенціалу та якості управлінських процесів. На прикладі ТОВ «АВІС ЗЕРНОТРЕЙД» доведено, що підприємство має значний ресурсний потенціал та здатність забезпечувати високі обсяги господарської діяльності. Водночас зниження рівня рентабельності в останні роки свідчить про необхідність удосконалення системи управління витратами та підвищення ефективності використання ресурсів. Перспективними напрямками розвитку підприємства є цифровізація управлінських процесів, оптимізація ресурсного забезпечення, підвищення продуктивності праці та впровадження сучасних методів контролю ефективності використання виробничих ресурсів.

Список використаних джерел

1. Clarity Project. Аналітична інформація про ТОВ «АВІС ЗЕРНОТРЕЙД» (код ЄДРПОУ 41367250). URL: <https://clarity-project.info/edr/41367250> (дата звернення: 22.07.2026).
2. Opendatabot. Дані про юридичну особу ТОВ «АВІС ЗЕРНОТРЕЙД» (код ЄДРПОУ 41367250). URL: <https://opendatabot.ua/c/41367250> (дата звернення: 22.07.2026).
3. Валінкевич, Н., & Осіпчук, А. (2024). Економічний аналіз діяльності підприємств туристичної інфраструктури під час воєнного стану в Україні. Економіка та суспільство, (69).
4. Гурська, І. С., & Герчанівська, С. В. (2023). Система управління персоналом як основа забезпечення конкурентоспроможності аграрного підприємства. Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету (економічні науки), 1(47).
5. Діброва, А., Л. Діброва, and М. Клименко. «Формування системи управління ризиками аграрних підприємств.» Актуальні проблеми економіки 7 (2024): 277.
6. Лещенко, З. (2024). Мотиваційний аспект в управлінні персоналом аграрних підприємств. Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences, 332(4), 327-331.

УПРАВЛІНСЬКІ ПРАКТИКИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Кавун Андрій Вікторович

аспірант

<https://orcid.org/0009-0001-8494-3879>

Кафедра менеджменту та логістики,

Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет»

З початком активних бойових дій проблема доступу до питної води набула критичного характеру. Руйнування систем водо- та електропостачання призвело до того, що мільйони громадян опинилися в умовах обмеженого або повністю відсутнього водозабезпечення: у 2022 році близько 4,6 млн осіб мали обмежений доступ до води, тоді як загалом понад 6 млн людей змушені щоденно боротися за можливість отримання питної води [1]. Такі обставини свідчать про трансформацію водопостачання з базової комунальної послуги у критичний фактор гуманітарної безпеки.

Слід зазначити, що використання водних ресурсів та об'єктів водної інфраструктури як інструменту ведення війни або цілей для атак є характерною тенденцією сучасних збройних конфліктів, особливо в умовах урбанізованих територій. У зв'язку з цим міжнародна спільнота акцентує увагу на необхідності формування ефективних механізмів захисту водної інфраструктури та забезпечення гуманітарних потреб цивільного населення. В війни росії проти України питання водної безпеки та гарантованого водозабезпечення населення набули особливої актуальності, перетворившись на один із ключових елементів національної безпеки [2, ст. 3].

Особливістю російсько-української війни є те, що вона стала першим у новітній історії людства збройним конфліктом на європейському континенті, який відбувається в умовах стрімкого розвитку та широкого застосування високих технологій — соціальних мереж, мобільних гаджетів, систем штучного інтелекту, бойових безпілотних літальних апаратів, потужних засобів радіоелектронної боротьби та інших досягнень сучасної цивілізації [3].

За таких умов фактично відсутнє поняття «умовного тилу», оскільки ураження можуть зазнавати об'єкти критичної інфраструктури, розташовані на значній відстані від районів безпосереднього ведення бойових дій. Це створює додаткові ризики для функціонування систем життєзабезпечення населення, зокрема систем водопостачання.

Відповідно до даних Швидких оцінок завданої шкоди та потреб на відновлення (RDNA) [4], підготовлених Світовим банком, Урядом України, Європейським Союзом та Організацією Об'єднаних Націй у співпраці з міжнародними партнерами, бойові дії в Україні проходили різні за інтенсивністю

етапи. У перші місяці повномасштабного вторгнення значних руйнувань зазнали міста, громади та регіони, насамперед на тимчасово окупованих територіях, водночас із квітня 2022 року Україна відновила контроль над значною частиною раніше окупованих територій. Із жовтня 2022 року спостерігалось суттєве посилення ракетних ударів та атак безпілотних літальних апаратів по об'єктах критичної інфраструктури, насамперед енергетичної та житлової, що призвело до масових перебоїв у постачанні електроенергії, води та тепла. У 2023 році тривали регулярні атаки на інфраструктуру, зокрема руйнування Каховської гідроелектростанції у червні 2023 року спричинило масштабну техногенну катастрофу та повені, від яких постраждало близько 80 населених пунктів, а також зросла інтенсивність ударів по портовій інфраструктурі Одеської та Миколаївської областей і регіону Дунаю. Починаючи з 2024 року, бойові дії та ракетні удари набули загальнонаціонального характеру, охоплюючи як прифронтові території, так і глибокий тил, при цьому значних уражень зазнала критична інфраструктура, зокрема енергетична та транспортна системи, що створює суттєві ризики для функціонування систем водопостачання та стабільності життєзабезпечення населення по всій території України [4, ст. 25].

Всього наразі доступно 5 звітів RDNA, які охоплюють період від 24.02.2022 року до 31.12.2025 року. Основні дані щодо прямих пошкоджень наростаючим підсумком наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Порівняння завданої шкоди, збитків та потреб на відновлення, загальної та сфери водопостачання та водовідведення.

Звіт	Загальні показники, млрд дол. США			Водопостачання та водовідведення, млрд дол. США		
	Шкода	Збитки	Потреба	Шкода	Збитки	Потреба
RDNA1	97,4	252,0	348,5	1,3	6,8	5,4
RDNA2	134,7	289,1	410,6	2,2	7,5	7,1
RDNA3	152,5	499,3	486,2	4,0	11,6	11,1
RDNA4	176,1	588,8	523,6	4,6	12,7	11,3
RDNA5	195,1	666,7	587,7	7,8	14,4	17,5

Сформовано на основі [4; 5]

У підході до грошової оцінки використовувалося таке розуміння: шкода — це прямі витрати, пов'язані зі знищенням активів, які оцінюються за вартістю їх заміщення аналогічними; збитки — економічні втрати, спричинені пошкодженням активів та наслідками вторгнення; потреби — витрати на відновлення, але вже в іншій якості, тобто за принципом «Build Back Better» — «краще, ніж було» [4, ст. 16].

Дані таблиці 1 свідчать про те, що сфера водопостачання та водовідведення з кожним роком війни дедалі більше перебуває у фокусі атак з боку держави-агресора, що підтверджується як абсолютними, так і відносними показниками. Так, якщо частка сфери водопостачання та водовідведення у загальному обсязі пошкоджень відповідно до RDNA1 (станом на 01.06.2022 року) становила 1,3 %, то до RDNA5 збільшилася до 17,5 %.

то за даними RDNA5 (станом на 31.12.2025 року) вона зросла до 4,0 %, тобто фактично відбулося трикратне збільшення частки об'єктів водної інфраструктури у загальній структурі завданої шкоди.

Ще одним серйозним викликом для надавачів послуг водопостачання є цілеспрямовані атаки на енергетичну систему України. Станом на 01.01.2026 року пряма шкода від таких дій оцінюється у 24,8 млрд дол. США, тоді як потреби на відновлення енергетичного сектору становлять близько 90,6 млрд дол. США [5, с. 17]. За час повномасштабного вторгнення російська федерація здійснила понад 5900 атак на об'єкти української енергетики [6]. Такі обставини безпосередньо впливають і на діяльність підприємств водопостачання, оскільки об'єкти водопровідного господарства можуть підпадати під планові або позапланові (екстрені) відключення електроенергії, що, своєю чергою, впливає на здатність безперервно надавати послуги водопостачання.

Інженерний захист об'єктів водопостачання не завжди є технічно можливим або економічно виправданим, особливо з огляду на різний стан інфраструктури, її зношеність, обмежені фінансові ресурси та специфічні ризики кожної окремої системи. Тому в сучасних умовах дедалі більшого значення набуває не лише фізичне укриття чи модернізація окремих споруд, а комплексне підвищення стійкості водопостачання через резервування джерел води, підключення альтернативних водозаборів, дублювання критичних вузлів, кільцювання мереж, створення запасів обладнання і матеріалів для аварійного ремонту, забезпечення резервного електроживлення, належний добір насосного обладнання та захист персоналу. Такі рішення мають формуватися на основі локального планування «знизу вгору», оскільки саме громади та надавачі послуг найкраще знають фактичний стан своїх об'єктів, вузькі місця системи та реальні загрози її безперервній роботі. Водночас у багатьох випадках доцільно оцінювати не лише можливість захисту наявних об'єктів, а й економічну обґрунтованість створення нових або резервних рішень, які можуть одночасно виконувати функції основних і сприяти модернізації системи на засадах енергоефективності та безпеки. Повністю усунути воєнні ризики для водопостачання неможливо, однак системи, що мають кілька джерел води, взаємопов'язані мережі, резервне обладнання та підготовлені управлінські рішення, значно краще витримують пошкодження і швидше відновлюються.

Саме тому подальше дослідження вважаємо за потрібне спрямувати на виділення безпекового управлінського компонента як перелік практик, виконання яких сприятиме підвищенню безпеки та стійкості водопостачання, який пропонується додати до інструменту самооцінки малих надавачів послуг – «Інструмент підвищення управлінсько-організаційного потенціалу постачальників послуг водопостачання та водовідведення», який представлено у дослідженні А. Кавуна «Самооцінка власного стану як інструмент підвищення сталості діяльності надавачів послуги водопостачання у невеликих громадах» [7].

З огляду на сучасні виклики доцільно доповнити наявні управлінські категорії окремою категорією «Безпека та захист водопостачання», що охоплює такі управлінські практики:

Підприємство має план забезпечення стійкості водопостачання

Джерела водопостачання та насосні станції забезпечені резервними джерелами живлення (генераторами, сонячними електростанціями тощо)

У разі довготривалого відключення електроенергії (понад 24 години) підприємство спроможне підтримувати режим водопостачання не менше 12 годин на добу.

Підприємство здійснює водопостачання з підземних джерел (свердловин)

Наземні об'єкти системи водопостачання (водозабори, насосні станції, резервуари, водонапірні башти) є захищеними або мають резервні потужності / дублювання

Підприємство має на складах запас критично необхідного обладнання та матеріалів для оперативного реагування у разі пошкодження наземних об'єктів водопостачання

Підприємство має транспортні засоби для підвезення та розподілу питної води

Об'єкти водної інфраструктури, на яких працює персонал, обладнані укриттями для забезпечення його безпеки

Отже, запропоноване доповнення інструменту самооцінки категорією «Безпека та захист водопостачання» має не лише діагностичне, а й практичне управлінське значення, оскільки дає змогу малим надавачам послуг комплексно оцінити власну готовність до сучасних безпекових викликів і визначити слабкі місця в організації безперервного надання послуги. Йдеться не про окреме технічне рішення, а про перелік управлінських практик, що охоплюють планування стійкості водопостачання, забезпечення енергетичної спроможності, використання підземних джерел, захист або дублювання наземних об'єктів, наявність критично необхідних матеріалів і обладнання, можливість підвезення питної води та забезпечення безпеки персоналу. Такий компонент дозволяє перейти від загальної констатації ризиків до практичного інструменту їх оцінювання та пріоритезації, сприяючи формуванню більш підготовленої, адаптивної й управлінськи спроможної системи водопостачання, здатної підтримувати життєво важливу послугу в умовах воєнного часу та інших кризових ситуацій.

Список використаних джерел

1. Укрінформ. Шість мільйонів українців мають обмежений доступ до питної води – ЮНІСЕФ. 19.04.2022. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-ato/3461130-sist-miljoniv-ukrainciv-maut-obmezenij-dostup-do-pitnoi-vodi-unisef.html>
2. Міжнародний фонд «Відродження». Водопостачання та водна безпека у контексті російської агресії. 2022. URL: <https://www.irf.ua/wp->

content/uploads/2022/05/vodopostachannya-ta-vodna-bezpeka-u-konteksti-rosijskoyi-agresiyi.pdf

3. Мурай О., Шепіцен О., Мінеєв П. Аналіз причин російсько-української війни. Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України. 2025. №1 (84). С. 135–139. DOI: <https://doi.org/10.33099/2304-2745/2025-1-84/135-139>
4. Україна. Швидка оцінка завданої шкоди та потреб на відновлення. RDNA4. Лютий 2022 – грудень 2024. World Bank. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099052925103531065/pdf/P180174-93c8e8c1-83a2-487d-aaec-a8435f9db418.pdf>
5. Ukraine. Fifth Rapid Damage and Needs Assessment. RDNA5. Main Report. February 2022 – December 2025. World Bank. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099022026094036395/pdf/P514499-22f93f3a-4278-42bc-b907-db9553d12069.pdf>
6. Україна планує залучити від партнерів на енергетичні потреби у 2026 році 5 млрд євро. Міністерство економіки України. 2026. URL: <https://mev.gov.ua/novyna/ukrayina-planuye-zaluchyty-vid-partneriv-na-enerhetychni-potreby-u-2026-rotsi-5-mlrd-yevro>.
7. Кавун, А. В. (2025). Самооцінка власного стану як інструмент підвищення сталості діяльності надавачів послуги водопостачання у невеликих громадах. Актуальні питання економічних наук, (16). <https://doi.org/10.5281/zenodo.17527140>.

Section: Medicine

DOI 10.70286/EOSS-03.08.2026.006.134-140

TRANSFORMATION OF NURSING EDUCATION IN ARMENIA AND GEORGIA: COMPETENCY-BASED EDUCATION, EUROPEAN INTEGRATION, AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Dimitri Kochadze MD¹

Nino Porchkhidze MD²

Madlena Gevorgyan MD³

Stella Sujoyan MD⁴

¹Infectious Disease Physician, PhD student of Tbilisi State Medical University; Assistant of Histology, International School of Medicine, Alte University; Tbilisi First Medical school, Vocational Education Teacher (Nursing Educator); <https://orcid.org/0009-0009-9976-4724>;

²Graduate of Tbilisi State Medical University; Radiology Resident, St. Michael Hospital; Radiologist Assistant and Physician, Evex Clinics, Georgia; Member of the European Society of Radiology (ESR).

³Therapist, General Practitioner, Deputy Director for Academic Affairs, Pharmacist, Levon Sargsyan Medical College

⁴Nurse Manager, "Armenia" Republican Medical Center, Lecturer, Pharmacist, Levon Sargsyan Medical College

Abstract

Nursing education in Georgia has undergone substantial transformation over the past decade in response to healthcare reforms, European integration, and the growing demand for a competent nursing workforce capable of meeting contemporary healthcare challenges. Recent legislative reforms, including the regulation of the nursing profession, implementation of updated national educational standards, and introduction of continuing professional development requirements, have fundamentally reshaped nursing education and professional practice. The alignment of Georgian nursing education with the principles of the European Higher Education Area has encouraged educational institutions to redesign curricula around measurable learning outcomes, clinical competencies, patient safety, and evidence-based practice. At the same time, significant progress has been achieved in strengthening clinical education, expanding simulation-based learning, and improving quality assurance mechanisms.

The effectiveness of a healthcare system largely depends on the professional preparation of the nursing workforce, including their knowledge, skills, and capacity for continuous professional development. In the twenty-first century, the healthcare

sector faces new challenges, including population aging, the rising prevalence of chronic diseases, the rapid advancement of medical technologies, digitalization, and increasing expectations regarding the quality of healthcare services. Under these conditions, traditional models of nursing education are gradually being replaced by Competency-Based Education (CBE), whose primary objective is to develop not only theoretical knowledge but also practical, communication, analytical, and leadership competencies. In Armenia, the modernization of nursing education is also driven by the country's integration into the European Higher Education Area, the implementation of the principles of the Bologna Declaration, and the alignment of educational programs with international standards for quality assurance.

Keywords: nursing education, Georgia, Armenia, competency-based education, nursing curriculum, clinical education, simulation, healthcare reform, professional nursing.

Competency-Based Nursing Education in Georgia and in Armenia

Competency-based education (CBE) has become the cornerstone of nursing education reform in Georgia and in Armenia. Unlike traditional educational models that primarily measure theoretical knowledge, competency-based education focuses on graduates' ability to integrate knowledge, clinical skills, professional attitudes, ethical principles, communication, and clinical judgment in real healthcare settings. This educational philosophy aligns closely with international recommendations and reflects the evolving expectations placed upon modern nursing professionals.

Contemporary nursing curricula in Georgia increasingly integrate biomedical sciences, nursing theory, clinical reasoning, communication skills, ethics, patient safety, public health, and evidence-based practice into cohesive educational programs. Rather than studying these disciplines in isolation, students are encouraged to develop integrated clinical competence through case discussions, problem-solving activities, simulation exercises, reflective learning, and supervised clinical practice. This integrated approach better reflects the realities of modern healthcare, where effective nursing practice requires simultaneous application of multiple competencies.

The educational role of faculty members has also evolved considerably. Traditional lecture-based instruction is increasingly complemented by active learning strategies such as case-based learning (CBL), problem-based learning (PBL), team-based learning (TBL), simulation-based education, and structured reflective exercises. These methodologies encourage students to develop clinical reasoning, critical thinking, decision-making, and professional confidence while promoting greater engagement with the learning process.

In this context, vocational education institutions have become increasingly important contributors to nursing workforce development. Institutions such as Tbilisi First Medical school illustrate the practical implementation of competency-based nursing education within the vocational education sector. Through outcome-oriented curricula, extensive clinical practice, simulation-based skills training, and close collaboration with healthcare institutions, the college represents the broader national effort to prepare clinically competent nursing professionals whose education reflects

both international standards and the healthcare priorities of Georgia. Rather than functioning independently from national reforms, such institutions demonstrate how competency-based educational principles are being translated into everyday educational practice across the country.

In Armenia, Competency-Based Education (CBE) in nursing is an educational approach that focuses on the development of measurable and practical professional competencies by the learner. Unlike the traditional approach, which primarily emphasizes the transmission of knowledge, the competency-based model assesses the extent to which future nurses are able to apply their knowledge effectively in real clinical settings.

At the Levon Sargsyan Medical College, the core competencies of nursing education include:

- the ability to make sound clinical decisions;
- ensuring patient safety;
- the application of evidence-based practice principles;
- effective communication with patients and multidisciplinary healthcare teams;
- the use of healthcare information technologies;
- adherence to professional ethics;
- leadership and independent decision-making.

The implementation of Competency-Based Education contributes to enhancing graduates' competitiveness in the labor market, reducing medical errors, and improving the overall quality of healthcare services.

The priority directions for the further development of nursing education in Armenia (at the Levon Sargsyan Medical College) may include:

- the comprehensive implementation of competency-based educational programs;
- the development of simulation-based learning centers;
- the integration of Evidence-Based Nursing (EBN) into nursing curricula;
- education and training in the application of digital health technologies and artificial intelligence tools;
- the implementation of joint educational programs in collaboration with international universities;
- the promotion of nursing research and scholarly activities;
- the development of a system for continuing professional education and lifelong learning.

These initiatives will contribute to strengthening nurses' professional competencies, improving the quality of healthcare services, and enhancing the competitiveness of Armenia's healthcare system.

Clinical Education and Simulation-Based Learning. Assessment and Quality Assurance in Georgian Nursing Education

Clinical education represents the foundation of nursing preparation and has become one of the principal areas of reform within Georgian nursing education. While theoretical knowledge remains essential, contemporary nursing curricula increasingly recognize that professional competence can only be achieved through meaningful

clinical experience that enables students to apply scientific knowledge in real patient care settings. Consequently, the modernization of clinical education has become a national priority as educational institutions seek to prepare graduates capable of practicing safely, independently, and collaboratively within multidisciplinary healthcare teams.

Current nursing curricula require students to participate actively in patient assessment, nursing care planning, implementation of evidence-based interventions, infection prevention, medication safety, documentation, patient education, and interdisciplinary communication under appropriate supervision. Clinical placements are increasingly structured around predefined learning outcomes that correspond to national competency standards, allowing students to progressively develop professional autonomy throughout their education.

Vocational education institutions have also contributed significantly to the expansion of simulation-based learning. Tbilisi First Medical school, for example, has incorporated simulation and competency-based practical training into its nursing programs as part of its broader educational strategy. The integration of simulated clinical scenarios with supervised clinical practice reflects the national movement toward experiential learning and provides students with opportunities to develop technical skills, communication, clinical reasoning, and professional confidence before entering increasingly complex healthcare environments.

Despite these differences, the overall trajectory of nursing education in Georgia demonstrates a clear commitment to continuous quality improvement. Increasing collaboration between educational institutions, healthcare providers, accreditation agencies, and professional organizations has strengthened accountability and contributed to the gradual harmonization of nursing education with European educational standards while maintaining responsiveness to national healthcare priorities.

European Integration and the Significance of the Bologna Process in Armenia. Legal Framework for the Development of Nursing Education in Armenia

Armenia has been a member of the Bologna Process since 2005, with the objective of contributing to the establishment of the European Higher Education Area (EHEA). The fundamental principles of the Bologna Process include:

- a three-cycle degree system (Bachelor's–Master's–Doctoral);
- the implementation of the European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS);
- academic mobility for students and faculty members;
- common standards for quality assurance in higher education;
- educational programs based on learning outcomes.

The implementation of these principles in nursing education contributes to improving the quality of education, facilitating the mutual recognition of qualifications, and expanding the professional opportunities of Armenian nurses in the international labor market.

The legal framework for nursing education reforms in Armenia is established through both national legislation and international commitments.

The principal legal documents include:

1. The Constitution of the Republic of Armenia, which guarantees the right to education.
2. The Law of the Republic of Armenia on Education, which defines the general principles of national educational policy.
3. The Law of the Republic of Armenia on Higher Education and Science, which regulates the organization of higher education, quality assurance, academic mobility, and the implementation of learning outcomes–based educational programs.
4. Decisions of the Government of the Republic of Armenia concerning the organization of higher education, educational programs, and the National Qualifications Framework.
5. Armenia's international commitments undertaken within the framework of the Bologna Process, which are aimed at integration into the European Higher Education Area.

These legal foundations enable higher education institutions to implement learning outcomes–based curricula, adopt modern assessment methods, and establish effective quality assurance mechanisms.

Conclusion

The transformation of nursing education in Georgia represents one of the most significant developments in the country's healthcare system over the past decade. Legislative reforms, modernization of educational standards, alignment with the European Higher Education Area, and the regulation of the nursing profession have collectively reshaped the preparation of the nursing workforce. These reforms have shifted nursing education from a predominantly knowledge-based and physician-oriented model toward a competency-based approach that emphasizes clinical reasoning, patient-centered care, professional accountability, and evidence-based practice.

An important characteristic of the Georgian educational system is the complementary contribution of vocational colleges and higher education institutions to nursing workforce development. While universities provide academic preparation, research competencies, and leadership development, vocational institutions play a crucial role in preparing clinically competent practitioners capable of entering the healthcare workforce. The growing implementation of competency-based curricula, simulation-based learning, and structured clinical education across both sectors demonstrates a national commitment to improving nursing education irrespective of institutional type. Educational institutions such as Tbilisi First Medical school exemplify this transformation by integrating outcome-based education, practical skills training, and close collaboration with healthcare providers into their educational model, thereby contributing to the preparation of practice-ready nursing professionals.

The transformation of nursing education is one of the strategic priorities of Armenia's healthcare and education sectors. The implementation of Competency-Based Education (CBE), the adoption of European educational standards, and the continuous improvement of the national legislative framework contribute significantly to enhancing the quality of nursing education and increasing the competitiveness of nursing professionals.

Future reforms should focus on modernizing educational curricula, expanding clinical training opportunities, integrating digital technologies into nursing education, and strengthening research capacity. These efforts will help ensure that nursing education in Armenia aligns with international standards and prepares highly qualified nursing professionals capable of meeting the evolving demands of modern healthcare.

In conclusion, Georgia and Armenia has established a solid foundation for the continued modernization of nursing education. The reforms implemented in recent years have strengthened educational quality, enhanced professional accountability, and promoted the development of a nursing workforce capable of responding to the evolving healthcare needs of the population. Continued commitment to competency-based education, quality improvement, and evidence-based practice will further strengthen the nursing profession and contribute to the resilience and effectiveness of the Georgian healthcare system.

References

1. World Health Organization. Global strategic directions for nursing and midwifery 2021–2025. Geneva: WHO; 2021.
2. World Health Organization. State of the World's Nursing 2025. Geneva: WHO; 2025.
3. International Council of Nurses. ICN Code of Ethics for Nurses. Geneva: ICN; 2021.
4. International Council of Nurses. Guidelines on Advanced Practice Nursing. Geneva: ICN; 2020.
5. European Parliament and Council of the European Union. Directive 2005/36/EC on the recognition of professional qualifications, as amended by Directive 2013/55/EU.
6. European Commission. European Qualifications Framework for Lifelong Learning. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2017.
7. European Association for Quality Assurance in Higher Education (ENQA). Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG 2015). Brussels; 2015.
8. Ministry of Education, Science and Youth of Georgia. National Sectoral Benchmark for Nursing Education. Tbilisi; 2025.
9. Ministry of Internally Displaced Persons from the Occupied Territories, Labour, Health and Social Affairs of Georgia. Legislative framework regulating the nursing profession and continuing professional development. Tbilisi; 2024–2025.
10. National Center for Educational Quality Enhancement (NCEQE). Standards for Higher Education Accreditation and Authorization. Tbilisi; latest edition.

11. Benner P. Educating Nurses: A Call for Radical Transformation. San Francisco: Jossey-Bass; 2010.
12. Frenk J, Chen L, Bhutta ZA, et al. Health professionals for a new century: transforming education to strengthen health systems in an interdependent world. Lancet. 2010;376(9756):1923–1958.
13. Institute of Medicine. The Future of Nursing: Leading Change, Advancing Health. Washington, DC: National Academies Press; 2011.
14. World Health Organization Regional Office for Europe. Strengthening Nursing and Midwifery in the WHO European Region. Copenhagen: WHO Europe.
15. Law of the Republic of Armenia "On Higher Education and Science" (ARLIS).
16. National Assembly of the Republic of Armenia. Law of the Republic of Armenia "On Higher Education and Science."
17. "The Bologna Process: Reforms and Strategy" (electronic publication).
18. World Health Organization (WHO). Global Strategic Directions for Nursing and Midwifery 2021–2025.
19. International Council of Nurses (ICN). Guidelines on Competencies for Generalist Nurses.
20. European Higher Education Area (EHEA). Ministerial Communiqués of the European Higher Education Area.

PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF TEACHERS IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF EDUCATION

Biduchak Anzhela

Dr.Med.Sc., Associate Professor

Department of Social Medicine and Puablic Health

Bukovynian State Medical University, Ukraine

In the modern conditions of the development of the information society, digitalization is one of the key factors in the transformation of the educational sphere. The active introduction of information and communication technologies changes not only the forms of organization of training, but also significantly affects the content and nature of the professional development of pedagogical workers. In this context, the problem of finding effective scientific approaches to improving the system of advanced training of teachers becomes particularly relevant.

Digitalization of education involves the systematic introduction of digital technologies into all components of the educational process. It opens up wide opportunities for access to educational resources, ensures mobility of learning and contributes to the implementation of the concept of lifelong learning. In our opinion, it is thanks to digital technologies that the professional development of teachers acquires fundamentally new characteristics – flexibility, individualization and continuity.

A significant sign of transformation is the change in approaches to the organization of professional training of teachers. Traditional forms of advanced training are gradually supplemented and partially replaced by distance courses, webinars, online platforms and professional networks. This allows teachers to independently determine the content and pace of learning, form individual educational trajectories and promptly respond to the challenges of the educational environment.

In this regard, the professional role of the teacher is also changing. If earlier the teacher acted mainly as a source of knowledge, today he increasingly performs the functions of a facilitator, mentor and organizer of educational activities. Such a transformation requires the development of new competencies, among which digital competence occupies a leading place. According to the recommendations of the European Digital Competence Framework for Teachers (DigCompEdu), it includes the ability to use digital resources, organize learning in an online environment, evaluate the results of the activities of education seekers and ensure the safe use of technologies.

An important aspect of professional development is also the activation of non-formal and informal education. The digital environment creates conditions for the functioning of professional communities, within which teachers exchange experience, discuss current problems and implement innovative practices. In our opinion, it is precisely such forms of interaction that contribute to the development of professional reflection and the formation of readiness for constant self-improvement.

The issue of pedagogical expediency of using digital technologies requires special attention. Their use should be justified and correspond to the didactic goals of training. We believe that the effectiveness of digitalization depends not so much on the level of technical equipment as on the ability of teachers to integrate technologies into their own professional activities.

Among the promising areas of development of the system of professional training of teachers, it is advisable to highlight the introduction of blended learning models, the development of a competency-based approach and the implementation of the concept of lifelong learning. They allow for the combination of different forms of education, contribute to the flexibility of the educational process and meet modern requirements for the professional activity of a teacher.

Thus, the digitalization of education is a powerful factor in the transformation of the professional development of teaching staff. It changes the content, forms and mechanisms of professional training, contributes to the formation of new competencies and opens up wide opportunities for teachers' self-realization. At the same time, the effectiveness of these processes depends on the level of readiness of the education system for changes and the availability of appropriate support. Prospects for further research are related to the development of innovative models of professional development for teachers and the analysis of their effectiveness in the context of the digital transformation of education.

References

1. UNESCO. ICT Competency Framework for Teachers. Paris: UNESCO, 2018. 64 p. URL: [<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721>]
2. European Commission. DigCompEdu: European Framework for the Digital Competence of Educators. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2017. 95 p. URL: [<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466>]

HEADACHE IN MULTIPLE SCLEROSIS PATIENTS: PREVALENCE, CAUSES AND NON-TRADITIONAL VIEWS ON MECHANISMS

Svyrydova Natalia

doctor of medical sciences, professor,

Chairman of the Ukrainian Association of Neurology and Reflexology

Chupryna Gennadii

doctor of medical sciences, associate professor,

member of the Ukrainian Association of Neurology and Reflexology

Tsyts Halyna

neurologist of the medical center "Medpraktika Zdorovya",

Khmelnytskyi, Ukraine

Borzenkov Sergey

neurosurgeon, Kinesiotherapy Health Center, Brovary, Ukraine

Summary. One patient with multiple sclerosis can have several types of cephalgia at once. Acupuncture diagnostics for cephalalgia allows you to look at its mechanism in a new way, is able to reveal the functional system involved in the pathological process. Cephalgias are often occur as concomitant diseases. In patients with multiple sclerosis, cephalalgias occur much more often. In combination with medical treatment, it is advisable to conduct acupuncture, which should be based on the data of acupuncture diagnostic methods. A total of 216 patients with a diagnosis of multiple sclerosis with different forms of course were examined. Headaches in patients were diagnosed according to the criteria for the diagnosis of cephalgias of the International Headache Society 2004 and 2013-2018.

Key words: multiple sclerosis, headaches, pathophysiological mechanisms, acupuncture diagnostics.

Introduction. In many diseases, headaches are as comorbid nosologies: this applies, in particular, to multiple sclerosis (MS), where headaches make up a significant percentage of all accompanying pathology. In patients with MS, headaches of various genesis occur much more often than in the general population [1,2,3,4,5]. For example, according to Kister et al., 2010 [4], the frequency of migraine in patients with MS (both men and women) is three times higher than in the general population.

As for the negative impact of headache on the course of MS, there is evidence that among patients with migraine, depression and additional pain syndromes are more pronounced [5].

Among different methods in the combined treatment of cephalalgia, acupuncture (AP) methods are respected. AP for cephalgias is indicated both due to its powerful pain-relieving mechanisms and due to the fact that it is able to improve the psycho-emotional state, and is able to remove excessive pathological impulses, mainly vagal, which occurs against the background of the pathology of the affected organ and causes the prolongation of cephalgias [6].

Purpose. To identify headaches in MS patients and analyze them from a modern perspective and according to the views of traditional Chinese medicine (TCM).

Research results. In patients with MS, migraine headaches were the first, tension headaches were the second, and cervicogenic headaches were the third. Like all headaches, the causes are associated with the activation of the trigeminal-vascular complex[7]. According to current understanding, the mechanisms that cause them are vascular, muscle tension, and neuralgic. The mechanisms of AP to improve the pain symptoms due to headache and quality of life in headache in MS patients [6,7,8,9,10]: inhibiting CGRP neuropeptide release; reducing the overexpression of inflammatory factors such as IL-1 β , COX2 and PGE2; inhibiting central sensitization by modulating neurotrophic factors and neurotransmitters; changing the function and structure of brain.

Headache in patients with MS, we analyzed from a modern perspective[11], and according to the views of TCM [6,7,12]. If considered from the standpoint of TCM, more often refers to syndromes of the type of "headache due to internal pathogenic factor causing the lesion": this headache is usually chronic, with moderate sensations, such as vague or "empty pain" with dizziness. The headache is long-lasting, aggravated by overexertion, or periodic. Mainly, there are signs of "deficiency", however, there are also signs of a combination of "deficiency", with "excess", "Wind", "CHI stagnation" and "Blood stagnation".

The total group of MS patients with headaches included 50 (23.5%). The group I included 24, 11.1% of patients with various headaches. The group II included 26, 12.0% of patients with various headaches. The faults were as follows: migraine (31, 14.4% - total, group I - 26, 12.0%, group II - 19, 8.8%), tension headache - 12, 5.6%, cervicogenic headache - 10, 4.6%), trigeminal neuralgia - 7, 3.2%), myofascial facial pain - 4, 1.9%, odontogenic facial pain - 10, 4.6%, ophthalmogenic facial pain due to optic neuritis - 12, 5.6%, arthrogenic facial pain due to temporomandibular joint arthropathy - 7, 3.2%.

At the same time, monomodal type of headache (the presence of one type of headache in one patient) occurred in 21 patients (21, 9.7% - total, group I - 14, 6.5%, group II - 7, 3.2%), polymodal type of headache (the presence of two or more types of (the presence of two or more types of pain in one patient) in one patient) - in 29 patients (29, 12.5% - total, group I - 10, 4.6%, group II - 19, 8.8%).

The prevalence of different types of headache in MS patients, analyzed from a modern perspective, depending on the division into groups, is shown in table 1.

Table 1. Prevalence of different types of headache in patients with MS

Indicator	group I, abs.,%	group II, abs.,%	Total, abs. , %
Number of patients with different types of headache	24,11.1%	26,12.0%	50, 23.5%
Type of headache:			
migraine	26,12.0%	19,8.8%	45,20.8%
tension headache	2, 0.9%	10,4.6%	12,5.5%
cervicogenic headache	3,1.4%	7,3.2%	10,4.6%
trigeminal neuralgia	-	7,3.2%	7,3.2%
myofascial facial pain	-	4,1.9%	4,1.9%
odontogenic facial pain	6,2.8%	4,1.9%	10,4.6%
ophthalmogenic facial pain due to optic neuritis	7,3.2%	5, 2.3%	12,5.6%
arthrogenic facial pain due to temporomandibular joint arthropathy	-	7,3.2%	7,3.2%
monomodal type of headache	14, 6.5%	7,3.2%	21,9.7%
polymodal type of headache	10,4.6%	19,8.8%	29,12.5%

Patients of the group II had a longer duration of MS (7.4 years vs. 5.3 years in group I), more significant disability according to the EDSS (4.3 ± 1.21 points vs. 3.42 ± 1.1 in group I), greater severity of fatigue manifestations according to FSS (4.5 ± 1.3 points vs. 3.3 ± 0.9 in group I), as well as more pronounced manifestations of pain on the VAS (4.8 ± 1.6 points vs. 3.1 ± 1.3 in group I). According to the type of course of disease in MS patients with headaches, relapsing-remitting for 20 (20, 9.6% - total, group I -12,5.6%, group II -8,3.7%) prevailed, while relapsing-progressive accounted for 17 (17, 7.9% - total, group I -7,3.2%, group II -10, 4.6%), primary progressive for 11 (11,5.1% - total, group I – 4,1.9%, group II -7,3.2%), secondary progressive - for 2 (2, 1,0% - total, group I – 1,0.5%, group II -1, 0.5%).

We also managed to find out that migraine headache is associated with exacerbation of MS and often precedes it. In MS patients with migraine headache, neuropathic headaches and pain syndromes of other localization were also significantly more common.

In the general group of MS patients with headaches, the syndrome of TCM "Congestion CHI liver" was significantly more frequent ($p < 0.05$). In group II, in comparison with group I, among MS patients with headaches, the syndrome of TCM "Congestion CHI liver" was significantly more frequent ($p < 0.05$). (table 2).

Table 2. Analysis of the prevalence of the syndromes of TCM in MS patients with headaches in the aspect of comorbidity

Syndromes of TCM in patients with MS	group I, abs., % (n=24)	group II, abs.,% (n=26)	Total, abs.,% (n=50)
"Spleen CHI deficiency"	4,1.9%	5,2.3%	9,4.2%
"YIN deficiency of the liver and kidneys"	7,3.2%	5,2.3%	12, 5.6%
"Congestion CHI liver"	11,5.1%	18,8.3%	29,13.4%

Discussion. According to the modern classification of pain in MS A. Truini et al. [1], these patients have several types of pain: most often neuropathic, or neurogenic (usually directly related to the destruction of the myelin sheath of nerve formations), and nociceptive, less often mixed pain and other types of pain.

Many authors want to adapt AP diagnostic methods (in particular, syndromic diagnostic methods of TCM) to specific cephalalgias and determine algorithms for their diagnosis. There is also an opinion that it is advisable to conduct larger studies to assess the effectiveness of AP diagnostic methods for cephalalgias of different origins (primary, secondary), as well as to study the mechanisms of therapeutic influence of AP methods for different cephalalgias [6,7,13,14].

Conclusions. 1. Such factors are related associated with the development of cephalalgia in patients with MS can be distinguished: longer duration of the disease, relapsing-remitting and relapsing-progressive course, more significant disability. 2. Cephalgias in MS patients more often occur against the background of the syndrome of TCM "Congestion CHI liver". 3. There are need for further research and controlled trials to effectiveness of AP diagnostic methods for cephalalgias of different origins.

References

1. Truini A., Barbanti P., Pozzilli C., Cruccu G. (2013). A mechanism-based classification of pain in multiple sclerosis. *Journal of Neurology*. Vol. 260: 351–367. doi: 10.1007/s00415-012-6579-2.
2. D'Amico D., La Mantia L., Rigamonti A. [et al.]. (2004). Prevalence of primary headaches in people with multiple sclerosis. *Cephalalgia*. No.11 (24): 980–984. doi: 10.1111/j.1468-2982.2004.00790.x.
3. O'Connor A. B., Schwid S. R., Herrmann D. N. [et al.]. (2008). Pain associated with multiple sclerosis: systematic review and proposed classification. *Pain*. Vol. 137: 96–111. doi: 10.1016/j.pain.2007.08.024.
4. Kister I., Caminero A. B., Monteith T.S. [et al.]. (2010). Migraine is comorbid with multiple sclerosis and associated with a more symptomatic MS course. *J of Headache Pain*. Vol.11(5):417– 425.
5. Pakpoor J., Handel A. E., Giovannoni G. [et al.]. (2012). Meta-analysis of the relationship between multiple sclerosis and migraine. *Plos One*. Vol.7 (9): 1–6. doi: 10.1371/journal.pone.0045295.
6. Chupryna G.M. (2017). Multiple sclerosis: clinical and pathogenetic characteristics and therapeutic approaches taking into account comorbidity [dissertation]. Kyiv. Ukrainian.
7. Chupryna G. M. (2015). Cephalgias as a manifestation of comorbidity in patients with multiple sclerosis: features of the course, approaches to drug and acupuncture treatment. Collection of scientific works of NMAPE employees. Kyiv:issue 24(book 2): 297– 302. Ukrainian.
8. Karpatkin H. I., Napolione D., Siminovich-Blok B. (2014). Acupuncture and multiple sclerosis: a review of the evidence [Product innovative policy]. Hindawi

publish. corp. evidence-based complement. and alternat. med. P.1–9. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1155/2014/972935>.

9. Chinese acupuncture and moxibustion. Beijing: 1987, Foreign languages press. 554 p.

10. Macheret Y. L., Korkushko A.O. (2005). Basics of traditional Chinese medicine in reflexotherapy. Kyiv: DIA, 397 p. Russian.

11. Headache classification committee of the international headache society (IHS) the international classification of headache disorders, 3rd edition (2018). Cephalalgia. No.1 (38):1–211. doi:10.1177/0333102417738202

12. Chupryna G. M., Svyrydova N. K., Galusha A. I. Analysis of the use of acupuncture diagnostic methods in patients with multiple sclerosis under conditions of comorbidity. Family medicine. 2016; 5 (67): 60–64. doi:10.30841/2307-5112.5.2016.248676. Ukrainian.

13. Zhao S., Hu S., Luo Y. [et al.]. (2024). Research hotspots and trends on acupuncture treatment for headache: a bibliometric analysis from 2003 to 2023. Front. Neurosci. Vol. 18:1-17. doi: 10.3389/fnins.2024.1338323

14. Mayrink W. C., Garcia J. B. S., dos Santos A. M. [et al.]. (2018). Effectiveness of acupuncture as auxiliary treatment for chronic headache. J Acupunct Meridian Stud. No.5 (11): 296-302. doi.org/10.1016/j.jams.2018.07.003.

MORPHOGENESIS OF THE MUSCLES AND BLOOD VESSELS OF THE HUMAN THORACIC REGION DURING THE PREFETAL PERIOD: ESTABLISHMENT OF TOPOGRAPHIC ANATOMICAL RELATIONSHIPS

Chernikova Halyna

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor
Department of Histology, Cytology and Embryology
Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine

Abstract. The present study aimed to investigate the morphogenesis of the muscles and blood vessels of the human thoracic region during the prefetal period of prenatal development. Histological examination of human prefetuses revealed the sequence of structural differentiation of muscular and vascular components and the patterns underlying the establishment of their topographic anatomical relationships. The arterial and venous segments of the vascular bed were shown to develop heterochronously, whereas the differentiation of muscular structures was accompanied by the gradual establishment of their definitive spatial organization. These findings expand current knowledge of the coordinated morphogenesis of the thoracic region during early human prenatal development.

Keywords: prefetal period; morphogenesis; thoracic region; skeletal muscles; blood vessels; topographic anatomical relationships.

Introduction. The formation of the structures of the thoracic region during human prenatal ontogenesis is accompanied by the coordinated development of skeletal muscles, the vascular bed, and other components of the thoracic wall. These developmental processes follow a well-defined temporal and spatial sequence, determining the subsequent topographic organization of the thoracic region [1–3].

Despite the considerable body of research devoted to human embryogenesis, the sequence of morphogenesis of the thoracic musculature, the development of the thoracic vascular bed, and the establishment of their topographic anatomical relationships during the prefetal period remain insufficiently understood [3–5]. Particular attention should be paid to the temporal patterns of structural differentiation of individual thoracic muscles as well as arterial and venous vessels, since these processes are essential for understanding normal prenatal development and provide a morphological basis for interpreting congenital malformations of the thoracic wall. Recent studies have demonstrated the morphological variability of the pectoralis major muscle during the fetal period and highlighted the crucial role of the SDF1/CXCR4 signaling pathway in the development of the thoracic and abdominal wall musculature, emphasizing the importance of investigating the early stages of their morphogenesis [6, 7].

Aim and Objectives of the Study. The aim of the study was to determine the morphogenetic features of the muscles and blood vessels of the thoracic region and to identify the patterns underlying the establishment of their topographic anatomical relationships during the prefetal period of human ontogenesis. To achieve this aim, the structural differentiation of the thoracic muscles, the morphogenesis of the arterial and venous components of the vascular bed, and the establishment of their topographic anatomical relationships were investigated.

Results and Discussion. The study was performed on serial histological sections obtained from 10 human prefetuses with a crown–rump length (CRL) of 30.0–60.0 mm, stained with hematoxylin and eosin.

In prefetuses with a CRL of 30.0 mm, the initial stages of differentiation of the pectoralis minor muscle were identified. Its primordium was represented by an irregularly shaped mesenchymal condensation. Individual muscle fibers originating from the primordia of the upper ribs were loosely arranged. Dense aggregations of mesenchymal cells surrounding the sternal primordium indicated active formation of the connective tissue component of the thoracic wall.

Within the loose mesenchymal tissue between the lateral thoracic wall and the primordia of the clavicle, scapula, and proximal humerus, the axillary artery was identified. The thoracoacromial artery, branching from the axillary artery, extended from the inferior border of the clavicular primordium toward the inferior margin of the pectoralis major muscle primordium. The arterial wall exhibited active histogenetic differentiation. Although its structural organization remained incomplete, the outlines

of the future vascular tunics composed of cellular and early fibrous elements were already distinguishable.

The primordia of the external intercostal muscles closely adjoined the inferior borders of the ribs and extended toward the sternum. Adjacent bundles of the internal intercostal muscles together formed the upper intercostal spaces. Lateral to the pectoralis minor muscle primordium, the biceps brachii muscle primordium was identified. In this region, circularly arranged muscle fibers alternated with elongated mesenchymal cells, indicating the initial formation of the fascial framework of the thoracic region.

Along the lateral border of the pectoralis minor muscle, the lateral thoracic artery coursed obliquely downward, accompanied by the corresponding vein draining into the axillary vein. The venous wall lagged behind the arterial wall in terms of structural differentiation. Its vascular tunics had not yet become distinguishable, whereas the arterial wall already contained early fibrous elements and spindle-shaped cells embedded in a homogeneous extracellular matrix. These findings indicate the heterochronous morphogenesis of the arterial and venous components of the vascular bed, which is consistent with current concepts of human cardiovascular development [1, 2]. The observed sequence of structural differentiation of the thoracic muscle primordia also agrees with recent findings regarding the morphogenesis of trunk skeletal muscles and the molecular mechanisms regulating their development [6, 7].

In prefetuses with a CRL of 48.0–60.0 mm, vascular bundles located between the primordia of the pectoralis major, pectoralis minor, and transversus thoracis muscles, as well as the sternum, costal cartilages, and intercostal spaces, became considerably more distinct. At this developmental stage, the topographic anatomical relationships between muscular and vascular structures became progressively organized. These findings indicate that the morphogenesis of the muscles and blood vessels of the thoracic region represents a coordinated developmental process in which tissue differentiation is closely associated with the establishment of their definitive spatial organization. During the prefetal period, the establishment of topographic anatomical relationships between muscular and vascular structures constitutes one of the principal morphological features of subsequent thoracic development.

The diameter of the arteries increased progressively, whereas the venous lumen remained wider. The arterial wall demonstrated continued structural differentiation with gradual formation of individual vascular tunics, although clear boundaries between them had not yet developed. Elongated cells and delicate fibrous elements appeared within the future adventitial layer, forming a dense three-dimensional network. In contrast, the venous wall remained thin, lacked distinct differentiation into tunics, and still showed no clear demarcation from the surrounding mesenchyme.

The pectoralis major muscle acquired well-defined contours, and its muscle fibers became regularly oriented. The pectoralis minor and biceps brachii muscles continued their differentiation and approached their definitive spatial organization. The margins of the serratus anterior muscle became more distinct, while its muscle fibers were arranged more compactly. Thin connective tissue laminae developed around the muscles, providing the morphological basis for the future fascial structures.

Dorsal to the muscle primordia, the contours of the latissimus dorsi muscle became evident, represented by a broad proximal portion gradually continuing into a narrowed bundle of muscle fibers.

Thus, the morphogenesis of the muscles and blood vessels of the thoracic region during the prefetal period is characterized by heterochronous structural differentiation, coordinated spatial development of individual anatomical structures, and the progressive establishment of their definitive topographic anatomical relationships. These developmental patterns constitute the morphological basis for the subsequent formation of the thoracic wall during the fetal period of human ontogenesis.

Conclusions. During the prefetal period of human ontogenesis, the muscles and blood vessels of the thoracic region undergo sequential structural differentiation accompanied by the establishment of their characteristic topographic anatomical relationships. The morphogenesis of the vascular bed is characterized by heterochronous development, manifested by more advanced structural differentiation of the arterial wall compared with the venous wall. In human prefetuses with a crown–rump length (CRL) of 48.0–60.0 mm, the muscular structures of the thoracic region acquire a more distinct spatial organization, whereas the vascular bundles become more precisely arranged.

The obtained findings expand current knowledge of the developmental patterns governing the morphogenesis of the human thoracic region during the prefetal period and provide a morphological basis for further embryological, anatomical, and clinical morphological investigations.

References

1. Sadler, T. W. (2024). *Langman's Medical Embryology* (15th ed.). Wolters Kluwer.
2. Moore, K. L., Persaud, T. V. N., & Torchia, M. G. (2023). *The Developing Human: Clinically Oriented Embryology* (12th ed.). Elsevier.
3. Standring, S. (Ed.). (2020). *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice* (42nd ed.). Elsevier.
4. Mekonen, H. K., Hikspoors, J. P. J. M., Mommen, G. M. C., Köhler, S. E., Lamers, W. H., & Hoogland, P. V. J. M. (2015). Development of the ventral body wall in the human embryo. *Journal of Anatomy*, 227(5), 673–685. <https://doi.org/10.1111/joa.12380>
5. Scaal, M. (2020). Development of the amniote ventrolateral body wall. *Developmental Dynamics*, 249(3), 302–312. <https://doi.org/10.1002/dvdy.138>
6. Zielińska, N., Ruzik, K., Podgórski, M., Koptas, K., Moryś, J., Paulsen, F., & Olewnik, Ł. (2023). Morphological variability of the pectoralis major muscle in human fetuses. *Annals of Anatomy*, 249, 152108. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2023.152108>
7. Yahya, I., Abduelmula, A., Hockman, D., Brand-Saberi, B., & Morosan-Puopolo, G. (2024). The development of thoracic and abdominal muscle depends on SDF1 and CXCR4. *Developmental Biology*, 506, 52–63. <https://doi.org/10.1016/j.ydbio.2023.12.001>

Section: Military Affairs and National Security

DOI 10.70286/EOSS-03.08.2026.007.150-153

МОДЕЛЬ ДИНАМІЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НА ОСНОВІ БАЙЄСІВСЬКОГО ПІДХОДУ

Мороз Володимир

старший викладач

Кафедра загальнонаукових та інженерних дисциплін

Національна академія державної прикордонної служби України

імені Богдана Хмельницького, Україна

Мій ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4511-1084>

Критична інфраструктура є основою національної безпеки та сталого функціонування держави [1]. До її складу належать енергетичні системи, транспортні мережі, системи водопостачання, зв'язку, фінансового забезпечення, охорони здоров'я та інші об'єкти, порушення роботи яких може призвести до значних соціально-економічних наслідків.

В умовах воєнних дій характер загроз для об'єктів критичної інфраструктури суттєво змінився. Одночасно можуть реалізовуватися ракетні удари, атаки безпілотних літальних апаратів, кібератаки, диверсії та інші загрози. При цьому інформація про оперативну обстановку постійно уточнюється, що потребує безперервного перегляду оцінок ризику [2].

Традиційні методи оцінювання ризиків переважно базуються на статистичному аналізі історичних даних та не забезпечують достатньої гнучкості в умовах швидкої зміни оперативної обстановки. Тому актуальним є застосування методів, які дозволяють динамічно уточнювати оцінки ризиків при надходженні нової інформації.

Метою дослідження є розробка концептуальної моделі динамічного оцінювання ризиків об'єктів критичної інфраструктури, яка використовує байєсівський підхід для оперативного оновлення оцінок ризику.

Для формалізації процесу оцінювання ризику припустимо, що функціонування об'єкта критичної інфраструктури характеризується множиною факторів $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, які визначають поточний стан об'єкта та зовнішнього середовища.

До таких факторів можуть належати:

- 1) результати розвідки;
- 2) активність БПЛА;
- 3) інтенсивність ракетних ударів;
- 4) рівень кіберзагроз;

- 5) стан протиповітряної оборони;
- 6) технічний стан об'єкта;
- 7) ступінь резервування;
- 8) рівень захищеності.

Особливістю задачі є те, що значення факторів постійно змінюються, а інформація про них надходить нерівномірно та може бути неповною або суперечливою.

Тому необхідно побудувати модель, яка дозволяє оперативно переглядати оцінку ризику при отриманні нових даних.

Для опису взаємозв'язків між факторами пропонується використовувати байєсівську мережу [3], яку можна подати у вигляді орієнтованого ациклічного графа $G = (V, E)$, де V – множина вузлів; E – множина причинно-наслідкових зв'язків.

Запропоновано використовувати такі основні вузли мережі

$$V = \{R, D, U, A, S, L\},$$

де

R – результати розвідки;

D – активність засобів ураження (БпЛА, ракети різних типів);

U – рівень захищеності об'єкта;

A – ймовірність реалізації загрози;

S – можливі збитки;

L – інтегральний ризик.

Причинно-наслідкові зв'язки між вузлами визначаються експертами або на основі статистичних спостережень (рис. 1).

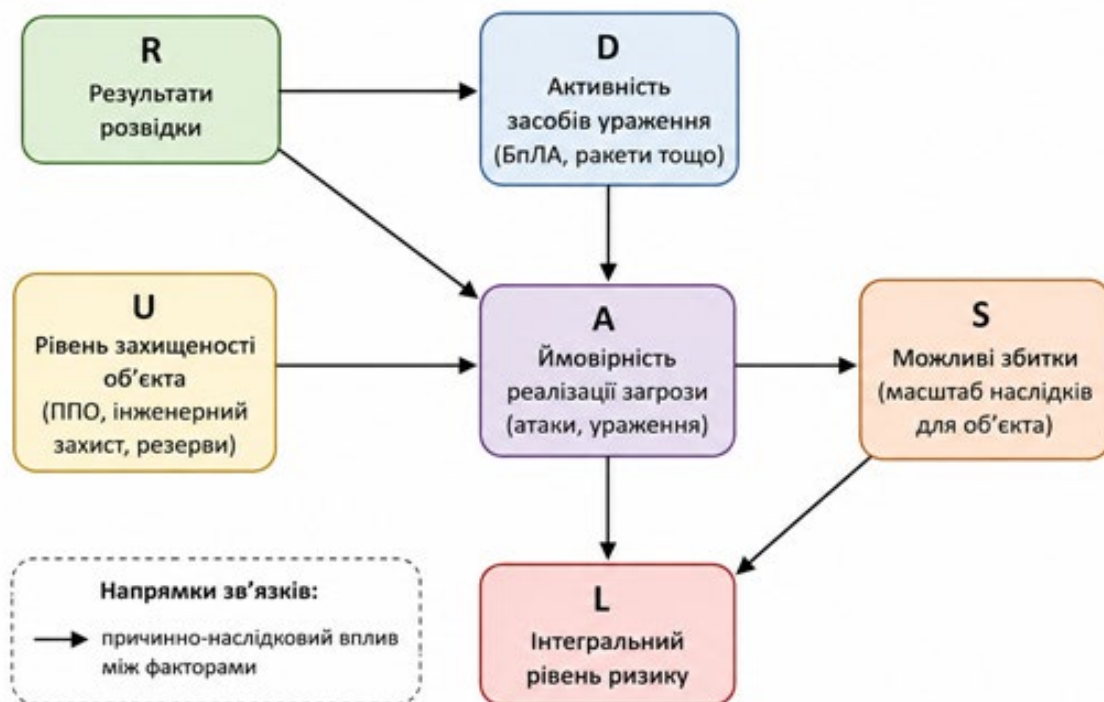


Рисунок 1. – Байєсівська мережа для оцінювання ризиків.

Зміст зв'язків мережі (множина E):

$R \rightarrow D$: результати розвідки впливають на оцінку активності засобів ураження;

$R \rightarrow A$: розвіддані безпосередньо впливають на оцінку ймовірності загрози;

$D \rightarrow A$: активність засобів ураження підвищує ймовірність реалізації загрози;

$U \rightarrow A$: рівень захищеності знижує ймовірність успішної реалізації загрози;

$A \rightarrow S$: ймовірність загрози впливає на очікувані можливі збитки;

$A \rightarrow L, S \rightarrow L$: ризик визначається ймовірністю загрози та можливими збитками.

Спільний розподіл імовірностей у байєсівській мережі визначається співвідношенням [3]

$$P(X_1, \dots, X_n) = \prod_{i=1}^n P(X_i | Pa(X_i)),$$

де $Pa(X_i)$ – множина батьківських вузлів для вершини X_i .

Таким чином, кожний фактор залежить лише від безпосередньо пов'язаних із ним факторів, що значно спрощує побудову моделі.

Динамічне оновлення оцінки ризику. Після отримання нових даних здійснюється уточнення ймовірності реалізації загрози відповідно до теореми Байєса [4]

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) P(A)}{P(B)}$$

де A – реалізація загрози; B – нові дані, отримані від систем моніторингу.

Отримана апостеріорна ймовірність використовується для уточнення станів відповідних вузлів байєсівської мережі та подальшого визначення рівня ризику.

На відміну від класичних моделей оцінювання ризиків запропонований підхід дозволяє оперативно враховувати нову інформацію без необхідності повного перегляду всієї моделі.

Після оновлення ймовірнісних оцінок інтегральний ризик функціонування об'єкта у загальному випадку визначається як математичне сподівання можливих втрат:

$$L = \sum_{i=1}^m P_i C_i,$$

де P_i – оновлена ймовірність реалізації i -ої загрози;

C_i – величина можливих збитків.

Запропонована модель дозволяє одночасно враховувати декілька незалежних або взаємопов'язаних загроз, що особливо важливо для сучасних умов функціонування критичної інфраструктури.

Відповідно до запропонованої концепції процес оцінювання ризику можна представити у вигляді такого алгоритму:

1. Формування апіорних оцінок імовірностей загроз на основі статистики та експертних оцінок.

2. Побудова структури байєсівської мережі.

3. Надходження оперативної інформації від систем моніторингу.
4. Оновлення умовних імовірностей відповідно до теореми Байєса.
5. Розрахунок інтегрального ризику.
6. Формування рекомендацій щодо вибору заходів захисту.

Алгоритм дозволяє організувати безперервний процес оцінювання ризиків у режимі реального часу.

Розглянемо умовний приклад оцінювання ризику для енергетичного об'єкта. Нехай початкова ймовірність повітряної атаки становить 0,25. Після отримання розвідувальної інформації про концентрацію ударних БпЛА поблизу об'єкта та фіксації підготовки ракетного удару байєсівська мережа уточнює ймовірність реалізації загрози до 0,68. За очікуваних збитків у розмірі 10 млн грн оцінка інтегрального ризику збільшується з 2,5 до 6,8 млн грн. Це може бути підставою для оперативного підсилення системи протиповітряної оборони, зміни режиму функціонування об'єкта або введення резервних схем енергоживлення.

У роботі запропоновано концептуальну модель динамічного оцінювання ризиків об'єктів критичної інфраструктури, що поєднує байєсівський підхід із представленням причинно-наслідкових зв'язків у вигляді байєсівської мережі.

Особливістю моделі є можливість інтеграції статистичних даних, експертних оцінок та оперативної інформації в єдиний процес оцінювання ризику. Використання байєсівської мережі дозволяє уточнювати ймовірності реалізації загроз при надходженні нових даних без повної перебудови моделі, що є важливим для підтримки прийняття рішень в умовах швидкої зміни оперативної обстановки.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на формування структури байєсівських мереж для окремих типів об'єктів критичної інфраструктури, визначення таблиць умовних імовірностей, проведення імітаційних експериментів та оцінювання ефективності запропонованого підходу на реальних або модельних сценаріях.

Список використаних джерел

1. Про критичну інфраструктуру: Закон України від 16.11.2021 № 1882-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1882-20> (дата звернення: 01.08.2026).
2. ISO 31000:2018. Risk management – Guidelines. Geneva: International Organization for Standardization, 2018. 16 p.
3. Pearl J. Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference. San Francisco : Morgan Kaufmann Publishers, 1988. 552 p.
4. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed. Hoboken, NJ: Pearson, 2021. 1168 p.
5. IEC 31010:2019. Risk management – Risk assessment techniques. 2nd ed. Geneva: International Electrotechnical Commission; International Organization for Standardization, 2019. 264 p.

Section: Pedagogy, Philology and Linguistics

ÇƏTİN TƏRBIYƏ OLUNAN YENİYETMƏLƏRİN DAVRANIŞLARINDA OLAN ÇATIŞMAZLIQLAR

Zülfüqarova Şəfiqə Veys

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetinin
Ümumi pedaqogika kafedrasının dosenti
Azərbaycan

Xülasə: Elmi məqalədə çətin yeniyetmə anlayışının mahiyyətinə aydınlıq gətirilmiş, deviant və delinkvant davranışlı yeniyetmələrin davranışında ortaya çıxan problemlər göstərilmişdir. Sosial əyintili və asosial davranış və onun baş vermə səbəbləri göstərilmişdir.

Əlverişsiz ailə-məişət münasibətləri, uşaqların davranışına nəzarətin olmaması, anaların ictimai istehsalat və şəxsi sahibkarlıq sahəsində həddindən artıq məşğuliyyəti, boşanmaların artması ailə tərbiyəsində olan ciddi problemlər olaraq ortaya çıxarılmışdır.

Açar sözlər: müəllim, təhsil, ailə-məişət, çətin yeniyetmə, münaqişə, davranış

GİRİŞ. Alimlər yeniyetməlik zamanı azyaşlılarda xarici və daxili proseslərin baş verməsini keçid dövrü adlandırırlar. Çünki uşaqlıqdan yaşlılığa keçid həmin dövrün mahiyyətini təşkil edir. Məhz bu səbəbdən də yeniyetmələrdə sərvət anlayışının məzmunu dəyişir. Bu zaman ailə, məktəb, həmyaşıdları yeniyetmələr üçün yeni məna daşımağa başlayır.

Yeniyetmələrin öz daxilində münaqişə əmələ gəlir. Bu münaqişə zamanında həlli yolunu tapmadıqda onun son nəticəsi də ağır olur və çətin yeniyetmələr adlandırdığımız bir qrup meydana gəlir. Bir cəhət mübahisəsizdir: bu normal uşaqlar anadan asan və yaxud çətin uşaq kimi dünyaya gəlməyib, müəyyən mühit şəraitində çətin uşaq olublar. Onlarla ünsiyyət və münasibət qurmaq çox çətin olur, bu zaman yeniyetmələr cəmiyyətdən və bu cəmiyyətin forma və qanunlarından uzaqlaşırırlar. Sanki öz dünyalarında olurlar. Çətin yeniyetmələr sözə baxmayan, dəcəl, inadçı, intizamsız olurlar.

“Çətin” yeniyetmələr ifadəsinə psixoloji və pedaqoji ədəbiyyatda tez-tez rast gəlinir. S. İ. Seyidov, M. Ə. Həmzəyev, T. Ə. Mustafayev kimi pedaqoqların qənaətinə görə “xarakter və davranışında çatışmazlıqlar olan uşaq və yeniyetmələr “çətin” hesab edirlər. Çətin uşaqlar həm özləri, həm də başqaları ilə münasibətdə çətinlik hiss edirlər. Çox zaman çətin yeniyetmələrin sırasına sözə qulaq asmayan, şıltaq, tərs, intizamsız, kor-kobud, tənbel, yalançı və s. uşaqlar daxil edir və bunları assosial uşaqlar olaraq xarakterizə edirlər. Bu cür yeniyetmələrin pedaqoji baxımsızlıqdan baş verdiyini xüsusilə qeyd edirlər. Əsasən, çətin uşaqların xarakterləri ən çox yeniyetməlik zamanı bürüzə edir. Bu dövr uşaqlarda “çətinliyin” yaranmasına təkan verir.” (Seyidov, Həmzəyev & Mustafayev, 2007, s.520).

Ə.Ə. Ağayev, Y.T. Rzayeva, T.M. Hüseynova və T.Ə. Vahabovanın qənaətinə görə "Davranışında əyintilərin olması uşaqlar üçün təhlükə yaradır, onlar qəsdə cəhd edir, təlimdən uzaqlaşır, öz gələcəklərini düşünmürlər. Onların həyat tərzi sağlamlıqları üçün təhlükəyə çevrilir..." (Ağayev, Rzayeva, Hüseynova., 2008, s.149).

ƏDƏBİYYAT İCMALI

Müasir elmi və pedaqoji ədəbiyyatın təhlilinə əsasən, çətin uşaqlar konsepsiyasının məzmununu təşkil edən üç əsas xüsusiyyətləri ayırmaq olar: Birinci əlamət uşaqlarda və yeniyetmələrdə normadan kənara çıxan davranışların olmasıdır. Bu davranışı xarakterizə etmək üçün xüsusi terminlərdən istifadə olunur: deviant və delinkvant. Yeniyetməlik dövründə qarşıçıxma, dağıdıcı, hiperaktiv, antisosial və ya cinayət tərkibli davranışlar deviant və delinkvant davranışlar kimi qarşımıza çıxmağa bilirlər. Deviant davranışlı yeniyetmələrin davranışında aqressiya mühüm yer tutur. Bəzi uşaqlarda tez-tez rast gəlinən aqressiya təcavüz reaksiyaları güclü sosial problemləri əks etdirir. Digər tərəfdən, aqressiya bir bərabərləşdirmə ehtiyacını, yaxud çatışmazlıq hisslərini təmsil edir. Həddindən artıq aqressiv olan uşağın məqsədi vəziyyətə hakim olmaq, özünə qoyulan maneəyə qalib gəlmək, yaxud nəyisə xarab etməkdir. Fərdləri aqressivliyə sövq edən hirs, nifrət onlarda qısqanclıqda, hücumda, müdafiədə, itaətsizlikdə, narahatçılıqda olduğu kimi xoş olmayan gərginliklərlə əlaqədar ola bilər. Deviant davranışlı yeniyetmələrin başqa bir özəlliyi isə özünü təsdiqləməyə meyil göstərməkdir. Təlim uğurları və başqa uğurlarla özünü təsdiqləməyən yeniyetmə bacardığı formada bunu etməyə cəhd göstərəcəkdir. Bu yeniyetmələr özünü təsdiq etməyə meyillidirlər. Xüsusi ilə müasir dövrdə bu davranışa sahib uşaqların davranışında davaya meyillilik daha geniş vüsət almışdır.

Həmin uşaqlar tez-tez sinifdə münasibətləri alovlandıran tərəf olaraq çıxış edərək, insidentlərin başlamasının başlıca sahibkarı kimi çıxış edirlər. Onlar rəhbər kəslərin tələblərini etmir və bir sıra zamanlarda isə dərsləri pozmağa və dərsi əyləncəyə döndərməyə cəhd etmişlər. Valideynlər çox vaxt bildirirlər ki, bu cür uşaqlar ailədə valideynlərlə, bacı-qardaşları ilə, başqa kəslərlə və s. tez-tez münaqişəyə daxil olurlar. Bu cür hallar olduqdan bir müddət sonra isə bu uşaqlar, yeniyetmələr çox vaxt evi tərk edirlər. Bu zaman valideynlər üçün daha acınacaqlıdır. Valideynlər bildirirlər ki, valideynləri daha çox incidən fakt sırf uşaqların evi tərk etmələridir. Bir sıra zamanlarda uşaqlar sosial, ictimai, ailə və sonda təlim, tədris normalarını pozurlar. H. Xəlilov belə hesab edir ki, "deviant davranışa sahib yeniyetmələr ətraf mühit qaydalarını nəzərdə saxlamırlar. Çox zaman ailədə valideynləri ilə konflikt yaradır və kobudluq göstərirlər. Sərbəst olmağa, çoxlu asudə vaxt keçirməyə və əlavə tələbatlar tələb edirlər" (Xəlilov, 2012, s.152). N. Çələbiyev yazır: "Aydındır ki, yeniyetməlik və erkən gənclik yaş dövrləri sosial-psixoloji cəhətdən ən mürəkkəb dövrlər sayılır. Həmin yaş ərzində sinir-psixi pozğunluqlar arasında "deviantlıq" yaxud davranış pozğunluğu hissi birinci pillədə durur. Bu cür davranış əksər zamanlarda alkoqol və ayrı-ayrı toksiki tərkibli maddələrdən istifadə ilə müşayiət edilir"(73).

NƏTİCƏLƏR VƏ MÜZAKİRƏ

Çox vaxt uşaqlar yoldan keçənlərə yalvarırlar, avarlıqla, oğurluqla məşğul olurlar. Onlar təcavüzkar, həyəcanlı, həyatın kölgəli tərəfləri ilə tanış olurlar. Onlar,

mütəşəkkil dəstələrə qoşularaq, oğurluq, soyğunçuluq edirlər, hətta adam öldürürlər. Bu hallarda uşaqların davranışları delinkvant termini ilə xarakterizə olunur. Delinkvant davranış dedikdə kiçik qanun pozuntuları, eyni zamanda, cinayət məsuliyyəti doğuran qanun pozuntuları və ağır cinayətlər başa düşülür. Delinkvant davranışa nümunə olaraq, şəxsi əşyaya ziyan vurmaq, qəsdən yanğın törətmək, oğurluq, narkotik vasitələrdən istifadə, maşın qaçırma, içkili avtomobil idarə etmə, insana ziyan yetirmə, yaralama, birini döymə, təhdid edərək zorla birindən nəyisə alma, silah gəzdirmə, dalaşma, dövlət əmlakına zərər vurma, məktəbdən qaçma kimi ümumi olaraq qəbul edilmiş qaydalara və hakimiyyətə tabe olmamağı əhatə edən və təməlində aqressiyanın da olduğu davranışlar diqqətimizi cəlb edir. İkincisi, bu cür uşaqlar və yeniyetmələrin davranışları asanlıqla düzəldilməyən pozuntulardır. Burada çətin uşaqların və pedaqoji baxımsız uşaqların anlayışlarını ayırmaq lazımdır. Pedaqoji cəhətdən laqeyd uşaqlar həmişə çətin deyil və təkrar təhsilə asanlıqla uyğunlaşırlar. Üçüncüsü, çətin uşaqlara tərbiyə və diqqət baxımından xüsusi olaraq fərdi yanaşmaq lazımdır. Bir qrup uşaqlarda bu dövrdə depressiya halları özünü büruzə edir.

Ümumi götürdükdə, bu formada depressiyalar qısa zaman müddətində yaranır və buna qarışmaq elə də vacib deyildir. Yeniyetmə özünü üzgün hiss edir, lakinadi həyatına davam edə bilər. Ruhi sarsıntı içərisində olan yeniyetmələrdə isə depressiyanın daha ağır tipləri yaranarsa və bu cür psixoloji halın qarşısı alınmayacaqsə yeniyetmə intihar etməyə qədər məsələni uzadar. Misal üçün, belə bir hal kimi, özünü mənəvi baxımdan dəyərsiz hiss etməni göstərmək olar. Bunun başlıca səbəbləri arasında ətrafını incitmək, ölümün varlığını olduğunu hiss etmək, təklilik hissi, balacalıqdan gələn sevgi əksikliyi, ölüm, ayrılıq və s. kimi travmatoloji məsələlər vardır.

Problemlili yeniyetmələrin davranış xüsusiyyətləri sahəsində çox maraqlı tədqiqatlar aparılmışdır. Onlar aşağıdakı qruplara bölünür:

I qrupa-öz həmyaşıdlarından həm fiziki, həm də cinsi inkişafda geri qalan, psixi cəhətdən geriliyi olan uşaqlar aiddir. Belə uşaqlar özünə qapanan olub, məsuliyyətsiz, hissləri keçici və maraqları sabit deyil. Belə uşaqlar məktəbdən yayınır, üsyankarcasına heç nəyə tabe olmur, dərslər oxumurlar.

II qrupa-sürətli çılğın, aqressiv yenilikləri olan uşaqlar aiddir. Onlar həm valideynlərinin, həm də tərbiyəçilərinin hər bir qadağına çox çılğın reaksiyalar verirlər.

III qrupa- avaraçılıq, narkotiklərin qəbulu ilə məşğul olan uşaqlar aiddir. Bunlar adətən valideynləri asosial həyat tərzini sürən, daim münaqişədə yaşayan ailədən çıxırlar. Onlar çox kinli, aqressiv, tez özündən çıxandırırlar. Davranışda olan bu əyintilər pedaqoji cəhətdən nəzarətsiz olan yeniyetmələr üçün səciyyəvidir. Həmçinin davranışdakı əyintilər, pozuntular orqanizmin anormal inkişafının nəticəsidir. (Ağayev, Rzayeva, 8 Hüseynova., 2008, s.149)

L.D.Stolyarenko bu kəslər üç qrupa ayırmışdır:

1. Təcavüzkar uşaqlar- bu cür uşaqlar ömürlərində təcavüzkar hərəkət edirlər. Bu uşaqların yaş və yaxud rastlaşdıqları sosial mühitlə əlaqəli sayıla bilər. Ancaq belə yeniyetmələri təcavüzkar olaraq adlandırmaq düzgün deyildir. Çünki, bu tip

yeniyetmələrdə təcavüzkarlıq hərdən mühitlə bağlı meydana gəlməyə də bilər. Bu onların spesifik göstəricilərinə çevrilir və həmişə də özünü bürüzə edir. Lakin bu cür olan zaman onları təcavüzkar adlandırmaq düzgün deyildir.

2.Yüksək, idarə edilə bilməyən səviyyəyə gəlmiş emosianallığa sahib olan kəslər- bu cür yeniyetmələrin hər hərəkəti yüksək həyəcanla qarşılanır və bunu yanındakılara da ötürür. Onlar kədər yaşayanda da, sevinəndə də belə bunu yüksək həyəcanlıqla qarşılayırlar.Yəni, diqqəti cəlb etməyi çox istəyirlər.

3.Hədsiz səviyyədə utancaq, hər şeydən çox tez təsirlənən, küsməyi sevən, qorxaq, həyəcanlı yeniyetmələr- bu cür yeniyetmələr diqqət cəlb etməyi istəmirlər. Utandıqlarına görə problemlərini saxlayır və heç kimə bildirmirlər. (74)

Ümumiyyətlə, qeyri-formal uşaq qruplarının bir qismi davranışında sosial əyintilər olan uşaq və yeniyetmələrdən ibarət qruplardır. Sosial əyintili davranış- insanın cəmiyyətdə qəbul olunmuş sosial normalarla ziddiyyət təşkil edən davranış sistemidir. Sosial əyintili davranışın 2 tipi müəyyən edilir: asosial və antisosial davranış. Asosial davranış dedikdə, cəmiyyətdə qəbul olunmuş normalara uyğun gəlməyən, lakin qanuna zidd hərəkətləri özündə əks etdirməyən davranış başa düşülür.

Antisosial davranış isə insanın qanuna zidd hərəkətləridir. Buraya alkoqolizm, narkomaniya, xuliqanlıq, vandalizm, oğurluq və cinayət əməlləri daxildir. Məsələn, şəxsiyyətin yanlış ifadə olunmuş istiqamətləri, tələbat və mənafeləri, yeniyetmələrin assosial davranışları, neqativ adətlər və s.

Sabit ailə sağlam cəmiyyətin əsas şərtidir. Hər bir sağlam ailənin mərkəzi funksiyası uşaqlarının cəmiyyətdə səlahiyyətli şəxsiyyət olması üçün onları qorumaq və öyrətməkdən ibarətdir. Əlverişsiz ailə-məişət münasibətləri, uşaqların davranışına nəzarətin olmaması, anaların ictimai istehsalat və şəxsi sahibkarlıq sahəsində həddindən artıq məşğuliyyəti, boşanmaların artması da ailə tərbiyəsində ciddi problemlər yaradır. E. Əhmədova yazır:“Bəzən valideynlərin yanlış fikirlərinə görə əsas tərbiyəçi məktəb olmalıdır, uşağın müvəffəqiyyətsizliyində müəllim, onun əxlaqsız olmasında isə küçə təqsirkardır. Beləliklə, ailə tərbiyə prosesindən kənara çəkilir”(Əhmədova , 2017, s. 379).

Yeniyetməlik dövrünün başlıca parametri eqonun şişirdilməsi, heç bir şəxsi qəbullanmama, özünü hamıdan ağıllı saymaqdır. Ata-ana üçün də başlıca çətinlik məhz uşağının aqressiv formada davranışdır. Ata-ana dünənə kimi uşaq saydığı bu günki yeniyetmə ilə ünsiyyət yarada və idarə edə bilməməkdə çətinlik çəkir. Hərçənd ki, 2-3 il əvvəl öz arzu və istəklərini asan şəkildə reallaşdırırdı. Bu zaman valideyn və övlad arasında konfliktlər meydana gəlir. Valideyn-övlad münasibəti müşkül hala çevrilir.Valideynlə uşaq arasında ən kəskin mübahisələr daha çox erkən yeniyetməlik dövrünə təsadüf edir. Belə ki valideyn övladının inkişaf etməsindən xəbərsiz olur. Ata-Ana hər zamankı tələbkərliliklə uşağına yanaşır, ancaq əvəzində etirazla qarşılaşır, çaşqınlığa düşər olur və nə edəcəyini anlaya bilmir. Belə olan halda o, aqressiv davranış göstərərək əvəzinə uşağının böyüdüyünü anlasa, şərait onun üçün daha asan olar. Psixoloq A. Abbasbəyli bildirir ki, “yeniyetmələrdə cinayətə meyl ailənin diqqətsizliyindən yaranır: məhkum edilən uşaqlara diqqət etsəniz, görmək mümkündür ki, onların böyük qismi çətin tərbiyə edilən uşaqlar qrupuna daxildirlər”(71).

Davranış problemi olan yeniyetmələr cinayətə daha çox meyl göstərilir. Bu səbəbdən uşaqları balaca vaxtlarından topluma hazırlamaq gərəkdir. Çətin tərbiyə edilən uşaqların tərbiyə məsələsində psixoloq yardımına müraciət etmək vacibdir. Əgər zamanında tədbir edilməsə, uşaq ayrı-ayrı cinayət tərkibli əməllərə meyilli olacaqdır.

NƏTİCƏ

Yeniyetmələrin formalaşmasında və şəxsiyyətə çevrilməsində məktəb özü çox böyük rol oynayır. Azərbaycan Respublikasının "Təhsil Qanunu"nda da qeyd olunur ki, "Ölkə hər bir şəxsin təhsil alması məqsədilə uyğun şəraitin təmin olunmasına təminat verir və təhsilin hər hansı səviyyəsindən, tipindən və formasından məhrum olunmasına imkan yaratmır"(Azərbaycan Respublikasının Təhsil haqqında Qanunu, 2010, s.12).

Bu baxımdan da yeniyetmələrin, xüsusilə çətin tərbiyə olunan yeniyetmələrin sosial mühitə adaptasiyası, onların asudə vaxtının səmərəli şəkildə təşkili, onlarda mütaliyəyə marağın, dünyagörüşlərinin və intellektlərinin artırılması, fiziki inkişafının və sağlam həyat tərzinin inkişaf etdirilməsi, valideynləri ilə görüşlərin keçirilməsi, onların ehtiyac və tələbatlarının öyrənilməsi və maarifləndirilməsi istiqamətində işlər məktəb daxilində tez-tez aparılmalıdır. Həmin yeniyetmələrin təhsildən uzaqlaşmaması, mühitə adaptasiya olunması üçün müəyyən işlər görülməli, çox vaxt məsuliyyətini dərk etməkdə cinayət törədən yeniyetmələrə tərbiyəvi-psixoloji yardım göstərilməsi vacibdir.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Azərbaycan Respublikasının Təhsil haqqında Qanunu (2010). Bakı, Hüquq, 2010, 80 s.
2. Ağayev Ə.Ə., Rzayeva Y.T., Ş Hüseynova T.M., (2008). Vahabova. Sosial pedaqogika. Bakı, ADPU, 177 səh.
3. Əhmədova, E. (2017). Çətin tərbiyə olunmanın səbəbləri və onun motivlər üzrə təsnifatı. // Dil və ədəbiyyat, Beynəlxalq elmi-nəzəri jurnal, Bakı, 2017, №3, s.379-380.
4. Xəlilov, H. (2012). Uşaq və yeniyetmələrin inkişafının sosial-psixoloji məsələləri. Bakı, 2012, 152 səh.
5. Seyidov, S.İ., Həmzəyev, M.Ə. Ş Mustafayev, T.Ə. (2007). Psixologiya. Bakı, 662 səh.
6. «Uşaq hüquqları haqqında» BMT Konvensiyası. http://clb.az/arsiv/files/huquq/Uşaq_hüquqları_Konvensiyası.pdf.
7. Бочкарева, Г.Г. (2001). Психологические особенности трудновоспитуемых школьников. М., 344 с.
8. Фельдштейн, Д.И. (1999). Психология взросления: структурно-содержательные характеристики процесса развития личности: избранные труды. – М., 148 с.

DEFECTS IN THE BEHAVIOR OF ADOLESCENTS WITH DIFFICULT UPBROWN

Zulfugarova Shafiga Veys

Azerbaijan State Pedagogical University

Associate Professor of the Department of General Pedagogy

Azerbaijan

Summary: The scientific article clarifies the essence of the concept of difficult adolescents, shows the problems that arise in the behavior of adolescents with deviant and delinquent behavior. Socially inclined and asocial behavior and the reasons for its occurrence are shown.

Unfavorable family-domestic relations, lack of control over children's behavior, excessive employment of mothers in the field of public production and private entrepreneurship, and the increase in divorces are revealed as serious problems in family upbringing.

Keywords: teacher, education, family-domestic relations, difficult adolescents, conflict, behavior

THEORETICAL APPROACHES TO THE STUDY OF THE PEDAGOGICAL CULTURE OF FUTURE TEACHERS

Khlinova Olga

Master's student

Baku Slavic University

Abstract. The article examines the theoretical aspects of the study of the pedagogical culture of future teachers in Russian and foreign scientific literature. The essence of the concept of "pedagogical culture" is revealed, the main scientific approaches to its definition, structure and content are analyzed. Special attention is paid to the formation of pedagogical culture of students of pedagogical universities in the context of modernization of the education system. The analysis of the views of leading scientists on the problem of professional training of future teachers is carried out. It is established that pedagogical culture is the most important component of a teacher's professional competence, ensuring the success of the educational process, the development of students' personality and the professional self-development of the teacher. The conclusion is made about the need to improve the content of pedagogical education aimed at the formation of a high level of pedagogical culture of future specialists.

Keywords: pedagogical culture, future teacher, professional training, professional competence, pedagogical skills, pedagogical activity, professional development.

Modern education is going through a period of large-scale transformations related to the digitalization of society, the introduction of innovative educational technologies and changing requirements for the professional activity of a teacher. Today, the teacher is considered not only as a carrier of knowledge, but also as an organizer of the educational environment, mentor, educator and partner of students. In this regard, the importance of pedagogical culture as the most important personality quality of a modern teacher is significantly increasing.

The training of future teachers is a complex and multifaceted process aimed at the formation of professional knowledge, pedagogical skills, moral values and personal qualities. A special role in this process is played by the development of pedagogical culture, which determines the level of professional skill of a specialist, his ability to effectively interact with students, parents and colleagues, make pedagogically sound decisions and create favorable conditions for learning and upbringing.

The problem of pedagogical culture is one of the most developed in modern pedagogical science. Its various aspects have been studied in the works of domestic and foreign scientists. At the same time, constant changes in the education system require further study of the issues of forming the pedagogical culture of future teachers, improving the content of professional training and searching for effective pedagogical technologies.

The purpose of the article is to analyze the scientific literature on the problem of pedagogical culture of future teachers, to identify the main approaches to understanding this concept and to identify modern trends in the formation of pedagogical culture of students of pedagogical universities. To achieve this goal, the following tasks were identified:

- to analyze the concept of pedagogical culture in modern pedagogical literature;
- to consider the main approaches of researchers to the study of this problem;
- to determine the structure of the pedagogical culture of the future teacher;
- to identify the features of the formation of pedagogical culture in the process of professional training of students.

The concept of "pedagogical culture" is one of the fundamental categories of pedagogical science. Despite a large number of studies, there is no single interpretation of this concept among scientists. This is explained by the complexity and versatility of the phenomenon of pedagogical culture, which combines professional knowledge, value orientations, moral qualities, pedagogical skills, communicative competence and creative potential of the teacher's personality.

A study of the scientific literature shows that the first scientific ideas about pedagogical culture were formed on the basis of the general theory of culture. In philosophical literature, culture is considered as a set of material and spiritual values of society, as well as ways of human activity. Consequently, pedagogical culture is a

part of the general culture of the individual, manifested in professional pedagogical activity.

A significant contribution to the development of the problem of pedagogical culture was made by E. V. Bondarevskaya (1), who believes that pedagogical culture is an integrative characteristic of a teacher's personality, reflecting the level of his professional and spiritual development. The author emphasizes that pedagogical culture is formed in the process of professional education, practical activity and constant self-development of the teacher.

I. F. Isaev (3) considers professional and pedagogical culture as a complex system of professional values, knowledge, methods of activity and personal qualities that ensure the successful performance of pedagogical functions. The scientist notes that a high level of pedagogical culture contributes to the development of pedagogical creativity, professional mobility and the teacher's ability to innovate.

In the works of V. A. Slastenin (6), pedagogical culture is defined as an indicator of the professional maturity of a teacher's personality. The researcher emphasizes that pedagogical culture includes the pedagogical orientation of a personality, professional knowledge, pedagogical thinking, communication culture, pedagogical technique and the ability to reflect on one's own activities.

N. V. Kuzmina (4) considers the teacher's professionalism as a set of professional competence, pedagogical abilities and pedagogical culture. According to the author, it is pedagogical culture that ensures the effectiveness of teacher-student interaction and determines the quality of the educational process.

Of considerable interest is the concept of I. A. Zyazyun, according to which pedagogical culture is closely related to pedagogical skill. The researcher believes that the professional activity of a teacher is impossible without a high general culture, morality, humanism, pedagogical tact and developed communicative competence.

Postnikova N. I., Kasyanova N. S., Kuznetsova N. A. [5] consider the structure of the professional culture of a future teacher through motivational-value, cognitive, activity and reflexive components, and also propose a model for the formation of a culture of self-presentation in the process of professional training.

Of great interest are the studies of foreign scientists N. Hopkins, S. Thompson (2), who analyze the processes of formation of a teacher's professional identity, pedagogical values, culture of professional activity and professional self-development of future and current teachers.

A monographic study by a team of authors R. Singh, D. Heck, S. Heimans, and A. Ambrosetti (7) provides an analytical review of modern theoretical approaches to teacher education, teacher professional culture, social justice, cultural diversity, and the transformation of teacher training.

Modern research helps us to understand the main trends, the variety of models and directions in the study of this problem.

According to modern scientific concepts, pedagogical culture performs a number of important functions:

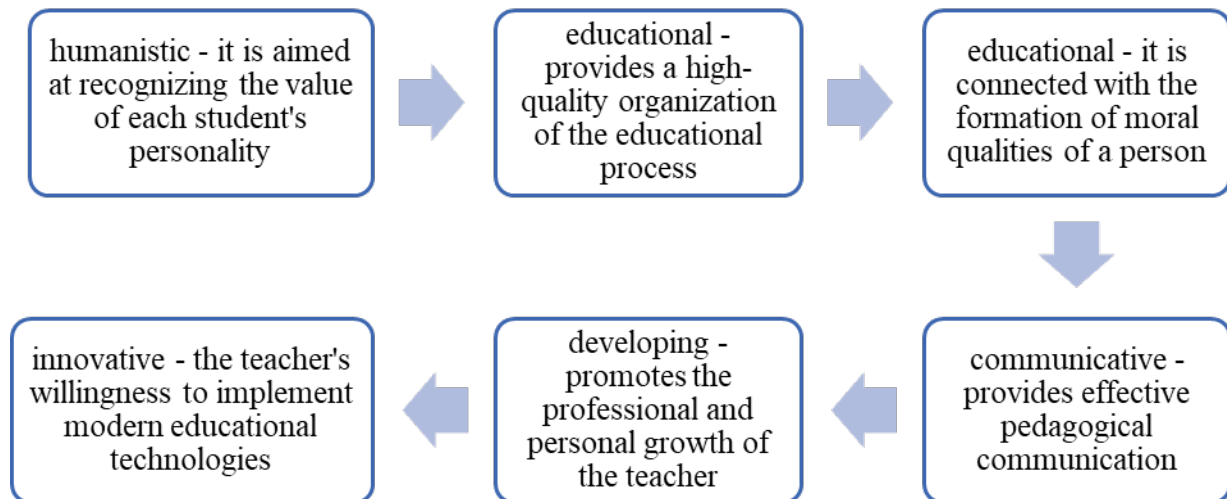


Fig. 1. Functions of pedagogical culture

All these functions are closely interrelated and determine the professional success of a modern teacher.

What is included in the structure of the pedagogical culture of the future teacher? Most modern researchers consider pedagogical culture as a multilevel system consisting of interrelated components. Let's focus on them:

- The value-motivational component reflects the system of professional values of the future teacher, his attitude to the teaching profession, the desire for professional improvement and responsibility for the results of his own activities. A high level of professional motivation contributes to the active acquisition of pedagogical knowledge, the development of creative abilities and the formation of a stable professional position.

- The cognitive component includes a system of psychological, pedagogical, methodological and special knowledge necessary for the implementation of professional activities. A modern teacher should have knowledge of the theory of education and upbringing, age psychology, pedagogical diagnostics, modern educational technologies, digital educational resources, and the regulatory framework of the education system. Insufficient level of professional knowledge significantly reduces the quality of teaching activities.

- The communicative component is one of the most important components of pedagogical culture. The teacher interacts daily with students, colleagues, the administration of the educational organization and parents. Communicative culture presupposes: pedagogical tact, culture of speech, the ability to listen to the interlocutor, the ability to prevent conflict situations, mastery of pedagogical communication technologies, empathy and respect for the personality of the child. Modern research shows that it is the level of communicative culture that largely determines the effectiveness of the educational process.

- The activity component reflects the future teacher's ability to apply the acquired knowledge in practice. The activity component includes: the organization of educational activities, the use of modern teaching methods, the use of information technology,

educational activities, pedagogical diagnostics, and the design of the educational process. The formation of this component occurs mainly in the course of pedagogical practice.

➤ The reflexive component is the teacher's ability to analyze the results of his own professional activity, identify its strengths and weaknesses, and identify ways to further professional development.

A modern teacher must constantly improve his professional competencies, analyze his own experience and be ready for continuous learning.

Thus, the analysis of scientific literature indicates that the majority of researchers consider pedagogical culture as an integral quality of a teacher's personality, ensuring the effectiveness of his professional activity and continuous professional development.

References

1. Bondarevskaya E. V. Theory and practice of personality-oriented education / E. V. Bondarevskaya. Rostov-on-Don : Bulat Publ., 2000. 351 p.
2. Hopkins N., Thompson C. (Eds.). Reflections on Identity: Narratives from Educators. Cham: Springer, 2024.
3. Isaev I. F. Theory and practice of formation of professional and pedagogical culture of a higher school teacher. Belgorod: BSU, 1993.
4. Kuzmina N. V. Professionalism of the personality of a teacher and a master of industrial training. Moscow: Higher School, 1990.
5. Postnikova N. I., Kasyanova N. S., Kuznetsova N. A. Formation of a culture of self-presentation among future teachers in educational and extracurricular activities at the present stage: Monograph. Moscow: FLINTA, 2024, 108 p.
6. Slastenin V. A., Isaev I. F., Shiyanov E. N. Pedagogy, Moscow: Akademiya Publ., 2013.
7. Singh P., Heck D., Heimans S., Ambrosetti A. (Eds.). Decolonising Teacher Education. Singapore: Springer, 2024.

MƏKTƏBDƏ SAĞLAM PSIXOLOJİ MÜHİTİN FORMALAŞDIRILMASI

Nabat Əhmədova

Müəllim (dissertant BDU)

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Azərbaycan

Xülasə

Məqalədə məktəbdə sağlam psixoloji mühitin formalaşdırılmasının nəzəri və praktik aspektləri araşdırılmışdır. Sağlam psixoloji mühitin təhsil prosesinin keyfiyyətinə, şagirdlərin şəxsiyyət kimi formalaşmasına, sosial-emosional inkişafına və akademik nailiyyətlərinə təsiri təhlil edilmişdir.

Tədqiqat zamanı elmi ədəbiyyatın təhlili, müqayisəli təhlil, müşahidə və ümumiləşdirmə metodlarından istifadə edilmişdir.

Araşdırmaların nəticəsi göstərir ki, müəllim–şagird münasibətlərinin düzgün qurulması, valideyn–məktəb əməkdaşlığının inkişaf etdirilməsi, məktəb psixoloqunun fəaliyyəti, inklüziv və təhlükəsiz təhsil mühitinin yaradılması sağlam psixoloji mühitin əsas göstəricilərindəndir.

Açar sözlər: məktəb, psixoloji mühit, müəllim, şagird, valideyn.

Keywords: school, psychological environment, teacher, student, parent.

Giriş

İnsan fəaliyyətinin elə bir sahəsi yoxdur ki, orada psixoloji biliklərin zəruriliyi hiss edilməsin. Mübaliğəsiz demək olar ki, hazırkı dövrdə bütün dünyada hər cür fəaliyyətin və insan münasibətlərinin səmərəliliyini psixoloji biliklərin tətbiqində görürlər. Ona görə də psixologiya insan haqqında əsas elmlərdən biri kimi insana xidməti ön plana çəkmişdir. İndiki dövrdə hər bir müvəffəqiyyəti və çətinliyi doğuran psixoloji mexanizmi açmağa cəhd göstərilir, bu sahədəki qanunauyğunluqlardan istifadəyə can atılır. Bəzən böyük bir müəssisədə ilk baxışda hər şey öz yerində, öz qaydasında olduğu halda, nəticə sevindirici olmur: əmək məhsuldarlığı aşağı düşür, qarşılıqlı münasibətlər pozulur, işçi axını başlanır. Yaxud, hər cəhətdən yüksək imkanlara malik hesab edilən idman kollektivi birdən-birə sanki dəyişilir, öz pərəstişkarlarını narahat etməyə başlayır və s. Bu kimi hallarda psixoloji işin aparılması, başqa sözlə psixoloqun işə qarışması lazım gəlir və səmərəli nəticə verir. Deməli, həmin sahələrdə psixoloji xidmət həyata keçirilir. Məhz bu cür münasibət tərzindən "psixoloji xidmət" anlayışı meydana gəlmiş və geniş yer almışdır. Məktəbdə psixoloji xidmət də eyni zərurət üzündən meydana gəlmişdir. Müasir məktəbin qarşısında duran vəzifələri yerinə yetirə bilməsi üçün psixoloji köməyə ehtiyac böyükdür. Biz tez-tez şagirdlərin təlimə münasibətlərinin zəifləməsi, tərbiyə səviyyəsinin aşağı düşməsi, müəllim–şagird münasibətlərində, eləcə də müəllim–müəllim, müəllim–valideyn münasibətlərində çətinliklərin olması barədə mülahizələrin şahidi oluruq. Şagirdlərin intellektual səviyyələrinin müxtəlifliyi, risk qrupuna aid olan uşaqların xüsusiyyətləri müəllimdən onları hərtərəfli öyrənməyi və düzgün yanaşmağı tələb edir. Müasir psixologiyada belə bir cəhət əsas götürülür ki, hər bir sağlam uşaq, yetişmə və gənc müvafiq sosial şəraitdə geniş inkişaf imkanına malikdir. Bununla birlikdə bütün uşaqlar eyni imkana malik deyildir. Hər bir şagirdin imkanını aşkara çıxarmaq, onun inkişafına təkan vermək məktəbdə təlim-tərbiyəni optimallaşdırmağın əsas tələblərindəndir. Psixologiyanın nailiyyətlərinin məktəb təcrübəsinə tətbiqinin ən perspektiv yollarından biri təhsil sisteminin bütün sahələrində psixoloji xidmətin təşkilindən ibarətdir. Bu cür xidməti həyata keçirmədən gənc nəslin təlim və tərbiyəsində istədiyimiz müvəffəqiyyətə nail ola bilmərik.

Müasir dövrdə təhsil sisteminin əsas məqsədi yalnız şagirdlərə bilik vermək deyil, eyni zamanda onların hərtərəfli inkişaf etmiş, sağlam düşüncəli, sosial bacarıqlara malik və məsuliyyətli şəxsiyyət kimi formalaşmasını təmin etməkdir.

Bu məqsədə nail olmaq üçün məktəbdə sağlam psixoloji mühitin yaradılması xüsusi əhəmiyyət daşıyır.

Psixoloji mühit dedikdə məktəb kollektivində insanlar arasında mövcud olan emosional münasibətlər, qarşılıqlı hörmət, etibar, əməkdaşlıq və təhlükəsizlik hissi yaranıb tutulur.

Sağlam psixoloji mühit şagirdlərin emosional rifahını təmin edir, onların məktəbə marağını artırır, özünü ifadə etməsi üçün şərait yaradır və təhsil nailiyyətlərinin yüksəlməsinə kömək edir. Belə mühidə şagird özünü kollektivin dəyərli üzvü hesab edir, müəllimlə sərbəst ünsiyyət qurur və sosial bacarıqlarını inkişaf etdirir.

Əksinə, məktəbdə mənfi psixoloji mühit yarandıqda şagirdlərdə qorxu, narahatlıq, aqressiv davranış, özünəinamın azalması və dərslə marağın zəifləməsi müşahidə olunur. Bu isə onların həm akademik nəticələrinə, həm də gələcək sosial həyatına mənfi təsir göstərir.

Müasir təhsil siyasətində inklüzivlik, təhlükəsizlik, hörmət və əməkdaşlıq prinsipləri əsas götürülür.

Məktəbdə sağlam mühitin yaradılması müəllimlərin peşəkarlığı, valideynlərin fəallığı, məktəb rəhbərliyinin düzgün idarəçiliyi və psixoloqların səmərəli fəaliyyəti ilə sıx bağlıdır."

Tədqiqatın əsas məqsədi məktəbdə sağlam psixoloji mühitin yaranmasına təsir edən amilləri müəyyənləşdirmək, bu mühitin şagirdlərin təlim-tərbiyəsinə, sosial münasibətlərinə və emosional inkişafına təsirini qiymətləndirmək, həmçinin psixoloji mühitin yaxşılaşdırılması üçün praktik tövsiyələr hazırlamaq olmuşdur.

Tədqiqatın obyektı və predmeti. Tədqiqatın obyektı ümumtəhsil məktəblərində təlim-tərbiyə prosesinin psixoloji xüsusiyyətləri, predmeti isə müəllim–şagird, şagird–şagird, müəllim–valideyn və məktəb rəhbərliyi arasında qarşılıqlı münasibətlərin sağlam psixoloji mühitin formalaşmasına təsiridir.

Tədqiqat metodları

Araşdırma zamanı aşağıdakı metodlardan istifadə edilmişdir:

Elmi ədəbiyyatın təhlili metodu. Mövzu ilə bağlı pedaqogika, inkişaf psixologiyası, sosial psixologiya və təhsilin idarə olunması sahəsində yazılmış kitablar, elmi məqalələr, dissertasiya materialları və beynəlxalq təşkilatların metodik tövsiyələri öyrənilmişdir. Əldə olunan məlumatlar müqayisə edilərək sistemləşdirilmişdir.

Müqayisəli təhlil metodu. Müxtəlif müəlliflərin məktəbdə psixoloji mühitə dair fikirləri müqayisə edilmiş, onların oxşar və fərqli cəhətləri müəyyən edilmişdir. Bu metod sağlam psixoloji mühitin formalaşdırılmasının ümumi qanunauyğunluqlarını müəyyən etməyə imkan vermişdir.

Müşahidə metodu. Məktəb mühitində müəllimlərin və şagirdlərin davranış xüsusiyyətləri, sinifdaxili münasibətlər, ünsiyyət formaları və kollektiv fəaliyyət prosesində yaranan psixoloji vəziyyət nəzəri baxımdan təhlil edilmişdir. Müşahidələr göstərir ki, müsbət emosional münasibətlər təlim prosesinin səmərəliliyini artırır.

Analiz və sintez metodu. Sağlam psixoloji mühitə təsir göstərən müxtəlif amillər ayrı-ayrılıqda təhlil edilmiş, daha sonra onların qarşılıqlı əlaqəsi ümumiləşdirilmişdir.

Ümumiləşdirmə metodu. Müxtəlif mənbələrdən əldə olunmuş məlumatlar ümumiləşdirilərək elmi nəticələr çıxarılmış və praktik tövsiyələr hazırlanmışdır.

Araşdırma zamanı etik prinsiplər də nəzərə alınmış, istifadə olunan bütün məlumatlar etibarlı elmi mənbələrə əsaslandırılmışdır.

Tədqiqat nəticələrinin təhlili göstərmişdir ki, sağlam psixoloji mühit yalnız psixoloqun fəaliyyəti ilə deyil, bütün məktəb kollektivinin qarşılıqlı əməkdaşlığı nəticəsində formalaşır.

Nəticə

Aparılmış araşdırmalar göstərmişdir ki, məktəbdə sağlam psixoloji mühitin formalaşdırılması təhsil prosesinin keyfiyyətini artıran əsas amillərdən biridir. Sağlam psixoloji mühit şagirdlərin özlərini təhlükəsiz, dəyərli və kollektivin tamhüquqlu üzvü kimi hiss etməsinə şərait yaradır. Belə mühiddə şagirdlər dərslərdə daha fəal iştirak edir, fikirlərini sərbəst ifadə edir, müəllim və sinif yoldaşları ilə müsbət münasibətlər qururlar.

Tədqiqat nəticələri göstərmişdir ki, müəllimin peşəkar davranışı, pedaqoji etikaya əməl etməsi və şagirdlərə qarşı ədalətli münasibəti psixoloji mühitin formalaşmasına ən çox təsir göstərən amillərdəndir. Müəllimin dəstəkləyici münasibəti şagirdlərin özünəinamını artırır, onların dərslə marağını gücləndirir və məktəbə bağlılığını möhkəmləndirir.

Araşdırmalar göstərir ki, sinif daxilində qarşılıqlı hörmət və əməkdaşlıq mühiti olan kollektivlərdə münaqişələr daha az baş verir. Şagirdlər bir-birinə kömək etməyə, komanda şəklində işləməyə və fərqli fikirlərə hörmətlə yanaşmağa daha çox meyilli olurlar. Bu isə onların ünsiyyət bacarıqlarının və sosial məsuliyyət hissinin inkişafına müsbət təsir göstərir. Valideynlərin məktəblə sıx əməkdaşlığı da mühüm nəticələr vermişdir. Valideynlərin məktəb tədbirlərində iştirakı, müəllimlərlə davamlı əlaqə saxlaması və uşaqların təhsilinə maraq göstərməsi onların həm akademik nailiyyətlərinin, həm də emosional vəziyyətinin yaxşılaşmasına kömək edir.

Məktəb psixoloqunun fəaliyyəti nəticəsində şagirdlərin emosional problemləri daha erkən müəyyən edilir, fərdi və qrup məsləhətləri vasitəsilə problemlərin həlli istiqamətində iş aparılır. Psixoloqun müəllim və valideynlərlə əməkdaşlığı psixoloji problemlərin qarşısının alınmasında mühüm rol oynayır.

Araşdırma nəticələrinə əsasən sağlam psixoloji mühitin formalaşdırılması aşağıdakı müsbət nəticələrə səbəb olur:

- şagirdlərin akademik göstəriciləri yüksəlir;
- dərslə davamiyyət və təlim motivasiyası artır;
- müəllim–şagird münasibətləri möhkəmlənir;
- sinif daxilində əməkdaşlıq və qarşılıqlı hörmət güclənir;
- zorakılıq, bullinq və aqressiv davranış halları azalır;
- şagirdlərin emosional sabitliyi və stressə davamlılığı artır;
- liderlik, məsuliyyət və ünsiyyət bacarıqları inkişaf edir;
- məktəbə aidlik hissi və kollektiv ruhu güclənir.

Tədqiqat həmçinin göstərmişdir ki, sağlam psixoloji mühit birdəfəlik yaradılan bir vəziyyət deyil, davamlı şəkildə qorunmalı və inkişaf etdirilməlidir. Bunun üçün məktəbdə müntəzəm psixoloji maarifləndirmə tədbirlərinin keçirilməsi, müəllimlərin peşəkar inkişaf proqramlarında iştirak etməsi, valideynlərlə əməkdaşlığın

genişləndirilməsi və şagirdlərin sosial-emosional bacarıqlarının inkişafına yönəlmiş layihələrin həyata keçirilməsi məqsəduyğundur. Bunun üçün məktəbdə müntəzəm psixoloji maarifləndirmə tədbirlərinin keçirilməsi, müəllimlərin peşəkar inkişaf proqramlarında iştirak etməsi, valideynlərlə əməkdaşlığın genişləndirilməsi və şagirdlərin sosial-emosional bacarıqlarının inkişafına yönəlmiş layihələrin həyata keçirilməsi məqsəduyğundur.

Beləliklə, əldə olunan nəticələr sübut edir ki, məktəbdə sağlam psixoloji mühitin formalaşdırılması yalnız təhsilin keyfiyyətini yüksəltmir, həm də sağlam, özünəinamlı, sosial məsuliyyətli və cəmiyyətə faydalı vətəndaşların yetişdirilməsinə mühüm töhfə verir. Bu baxımdan sağlam psixoloji mühit məktəbin strateji inkişaf istiqamətlərindən biri kimi daim diqqət mərkəzində saxlanılmalıdır.

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Respublikası. Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyası. Bakı, Hüquq ədəbiyyatı, 2023.
2. Azərbaycan Respublikası. "Təhsil haqqında" Azərbaycan Respublikasının Qanunu. Bakı, 2009.
3. Azərbaycan Respublikasının Elm və Təhsil Nazirliyi. Ümumi təhsil üzrə dövlət standartları və proqramları (kurikulum). Bakı, 2020.
4. Əlizadə, Ə. Ə. Müasir Azərbaycan məktəbinin psixoloji problemləri. Bakı: Adiloğlu, 2008.
5. Məmmədov, Ə. Pedagogika. Bakı: Müəllim, 2011

FORMATION OF A HEALTHY PSYCHOLOGICAL ENVIRONMENT IN SCHOOLS

Nabat Ahmadova

Lecturer (PhD Candidate, Baku State University)
Azerbaijan State Pedagogical University, Azerbaijan

Summary

The article examined the theoretical and practical aspects of forming a healthy psychological environment at school. The influence of a healthy psychological environment on the quality of the educational process, the formation of students as individuals, their socio-emotional development and academic achievement was analyzed.

In the course of the study, methods of analysis of scientific literature, comparative analysis, observation and generalization were used.

The results of the research show that the correct establishment of Teacher–Student Relations, the development of parent–school cooperation, the activities of a school psychologist, the creation of an inclusive and safe educational environment are the main indicators of a healthy psychological environment.

Keywords: school, psychological environment, teacher, student, parent.

THE ROLE OF AZERBAIJANI PHILOSOPHICAL HERITAGE IN THE DEVELOPMENT OF PHYSICS TEACHING METHODOLOGY

Musayeva Gulshan Ali

Doctor of Philosophy (PhD) in Pedagogy
Azerbaijan State Pedagogical University, Azerbaijan

ABSTRACT

The intellectual heritage of Azerbaijani philosophers has played a significant role in shaping scientific thinking, worldview formation, and educational culture in the region. While the teaching of physics is fundamentally rooted in natural science, its philosophical foundations are inseparable from epistemology, logic, methodology, and the broader cultural understanding of scientific knowledge. This study examines the impact of prominent Azerbaijani philosophers on the development of physics education methodologies, highlighting their contributions to scientific reasoning, cognitive development, and pedagogical approaches within secondary school education.

Azerbaijan has a rich philosophical tradition influenced by thinkers such as Nəsirəddin Tusi, Məhəmməd Füzuli, Mirzə Fətəli Axundzadə, Həsən bəy Zərdabi, Üzeyir Hacıbəyli, Heydər Hüseynov, and modern philosophers like Rəşid Göyüşov, Səlahəddin Xəlilov, and Fəzail İbrahimli. Their works emphasize rational thinking, critical inquiry, logical analysis, and the integration of scientific knowledge into societal progress. Although these philosophers did not all directly study physics, their perspectives have significantly influenced the methodology and philosophy of teaching science, including physics.

The foundation of scientific reasoning in physics teaching is closely linked to Tusi's contributions to logic, epistemology, and scientific methodology. Nəsirəddin Tusi, one of the most influential medieval scholars, emphasized systematic observation, mathematical modeling, and empirical reasoning—principles that form the core of modern physics education. His treatises on astronomy and mechanics demonstrate how scientific inquiry must be rooted in logical consistency and experimentation. By integrating Tusi's methodological insights, contemporary physics teaching can foster more rigorous analytical thinking among students.

Mirzə Fətəli Axundzadə, a pioneer of enlightenment and secular education in Azerbaijan, promoted rationalism, scientific literacy, and the rejection of dogmatism. His ideas highlight the necessity of teaching physics through critical inquiry rather than rote memorization. In the context of secondary school education, Axundzadə's philosophical stance supports student-centered teaching, open questioning, and the integration of scientific concepts with social progress. His emphasis on modernization paved the way for a more systematic and scientific approach to physics instruction.

Həsən bəy Zərdabi, the founder of the first Azerbaijani-language newspaper and an advocate of science education, played a crucial role in bringing scientific knowledge

closer to the general public. Zərdabi continuously emphasized the importance of natural sciences, including physics, for national development. His philosophy underscores the relevance of connecting physics teaching to real-life problems, environmental awareness, and societal needs. Zərdabi's educational philosophy aligns with modern context-based and interdisciplinary physics teaching strategies.

In the Soviet and post-Soviet eras, Azerbaijani philosophers such as Heydər Hüseynov contributed significantly to the development of scientific worldview education. Hüseynov's research on materialist philosophy, dialectical thinking, and scientific cognition influenced curricula and teaching methodologies across the natural sciences. His philosophical insights encourage teachers to present physics as a dynamic, evolving discipline shaped by contradictions, interactions, and continuous development. This dialectical approach deepens students' conceptual understanding and supports the integration of theoretical and experimental components.

Contemporary Azerbaijani philosophers including Səlahəddin Xəlilov have explored the harmony between science, culture, and human cognition. Xəlilov's philosophical views emphasize the holistic formation of worldview and the connection between scientific knowledge and moral-ethical development. When applied to physics teaching, this perspective encourages educators to present physics not only as a technical subject but as a discipline that shapes intellectual maturity, responsibility, and reflective thinking. This aligns with competency-based approaches that integrate critical thinking, communication, and ethical decision-making.

Another relevant contemporary scholar, Fəzail İbrahimli, stresses the cultural and civilizational dimensions of scientific knowledge. His ideas highlight the importance of national identity and heritage in shaping modern educational paradigms. In physics education, this fosters the development of locally relevant teaching materials, examples rooted in Azerbaijani scientific traditions, and culturally responsive pedagogy.

The philosophical contributions of Azerbaijani thinkers also play a significant role in developing the methodological structure of physics lessons. Their emphasis on logical reasoning, empirical observation, ethical responsibility, and cognitive development supports modern educational frameworks such as inquiry-based learning (IBL), problem-based learning (PBL), and competency-based assessment. Incorporating their ideas enables physics teachers to design lessons that promote deeper understanding, stimulate curiosity, and enhance students' scientific worldview.

Furthermore, the study reveals that the integration of Azerbaijani philosophical heritage into physics education helps reinforce cultural identity, strengthen national scientific consciousness, and inspire students to appreciate the intellectual legacy of their country. By highlighting the contributions of Azerbaijani scholars to scientific thought, physics teachers can create more meaningful and motivating learning environments.

The research argues that philosophy serves as an invisible foundation of physics teaching methodology. Logical structures, reasoning strategies, scientific worldview, and epistemological principles are shaped by philosophical traditions. Azerbaijani philosophers, through their emphasis on rationalism, enlightenment, national

education, and scientific progress, have indirectly shaped physics pedagogies used today in Azerbaijani schools.

In conclusion, the study demonstrates that integrating the philosophical perspectives of Azerbaijani thinkers into physics education enriches teaching methodologies, deepens conceptual understanding, and strengthens the scientific worldview of students. This interdisciplinary approach bridges cultural heritage with modern pedagogy and establishes a framework where physics is taught not only as a scientific discipline but also as a cultural and intellectual practice.

KEYWORDS

Azerbaijani philosophers; physics education; scientific worldview; rationalism; enlightenment; teaching methodology; epistemology; inquiry-based learning; cultural integration; secondary school education.

References

1. Bandura, A. (2006). Guide for constructing self-efficacy scales. In F. Pajares & T. Urdan (Eds.), *Self-efficacy beliefs of adolescents* (pp. 307–337). Information Age Publishing.
2. Brundtland Commission. (1987). *Our common future*. Oxford University Press.
3. Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.
4. Fensham, P. J. (2015). *Defining an identity: The evolution of science education as a field of research*. Springer.
5. Freire, P. (1970). *Pedagogy of the oppressed*. Continuum.
6. Hodson, D. (2011). *Looking to the future: Building a curriculum for social activism*. Sense Publishers.
7. Leal Filho, W., Salvia, A. L., Paço, A., & Brandli, L. L. (2021). The role of education for sustainable development in achieving the Sustainable Development Goals. *Journal of Cleaner Production*, 298, 126683.
8. OECD. (2019). *OECD future of education and skills 2030: OECD learning compass 2030*. OECD Publishing.
9. Rieckmann, M. (2018). Learning to transform the world: Key competencies in Education for Sustainable Development. In A. Leicht, J. Heiss, & W. J. Byun (Eds.), *Issues and trends in education for sustainable development* (pp. 39–59). UNESCO.
10. Sterling, S. (2010). Transformative learning and sustainability: Sketching the conceptual ground. *Learning and Teaching in Higher Education*, 5, 17–33.
11. UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning objectives*. UNESCO.
12. United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations.
13. Wals, A. E. J. (2015). *Beyond unreasonable doubt: Education and learning for socio-ecological sustainability in the Anthropocene*. UNESCO Global Education Monitoring Report Background Paper.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PHYSICS EDUCATION: OPPORTUNITIES, CHALLENGES, AND PEDAGOGICAL PERSPECTIVES

Jalilova Sevinj Khazay

Doctor of Philosophy (PhD) in Pedagogy
Azerbaijan State Pedagogical University, Azerbaijan

Abstract

This article presents an updated literature review on the application of artificial intelligence (AI) in physics education. The study aims to analyze contemporary directions in the use of AI, including adaptive learning systems, generative AI assistants, automated feedback, virtual laboratories, and learning analytics tools. Particular attention is paid to how AI technologies influence students' conceptual understanding of physical phenomena, personalized learning, the quality of formative assessment, and student engagement. The literature analysis demonstrates that the greatest educational benefits are achieved not through the mere use of AI itself, but through its effective pedagogical integration, including guided inquiry, multiple representations of knowledge, metacognitive support, and the preservation of the teacher's leading role. Alongside its advantages, the paper also discusses challenges associated with hallucinations generated by AI models, the risk of superficial learning, ethical concerns, data privacy, and the necessity of teacher professional development. Finally, the article outlines future research directions and provides practical recommendations for the responsible implementation of AI in physics education.

Keywords: artificial intelligence; physics education; generative AI; virtual laboratories; conceptual understanding; formative assessment.

Introduction

In recent years, artificial intelligence (AI) has become one of the most widely discussed drivers of innovation in modern education, with its significance in physics education increasing substantially due to the rapid development of generative AI models and digital learning environments. Growing interest in AI is driven not only by technological advancements but also by the increasing need for more accurate diagnosis of students' learning difficulties, personalized instruction, and enhanced support for developing conceptual understanding. Within educational contexts, AI enables the adaptation of instructional content and learning pace to individual student needs, provides timely and personalized feedback, and facilitates more flexible forms of interaction between learners and instructors. However, recent studies indicate that the educational effectiveness of AI depends not only on the capabilities of the technology itself but also on the quality of instructional design, the structure of learning activities, and the nature of pedagogical guidance provided by educators. Artificial intelligence in education is generally understood as a collection of digital systems capable of analyzing educational data, identifying patterns, generating responses, and

supporting instructional decision-making. In physics education, the most prominent applications include intelligent tutoring systems, generative AI chat assistants, automated assessment, virtual laboratories, simulation environments, and learning analytics tools. A particularly valuable contribution of AI to physics education lies in its ability to support the learning of abstract and difficult-to-observe phenomena through visualization, computer simulations, interactive modeling, and the integration of multiple forms of knowledge representation, including graphs, mathematical equations, diagrams, tables, and verbal explanations. This approach is consistent with contemporary theories of conceptual learning, which emphasize meaningful understanding of the relationships among physical models, observable phenomena, and experimental evidence rather than simple memorization of formulas. Physics education plays a fundamental role in developing scientific literacy, inquiry skills, and preparing future professionals in science, technology, engineering, and related disciplines. Nevertheless, teaching physics has traditionally been associated with numerous challenges, including the abstract nature of many concepts, persistent student misconceptions, the need to connect theoretical knowledge with experimental practice, and the difficulty of providing individualized instructional support.

Recent research suggests that AI can help address many of these challenges when employed as a tool for guided inquiry, formative feedback, and the gradual progression of learning tasks. From this perspective, AI should not be viewed as a replacement for teachers but rather as a means of expanding pedagogical opportunities, particularly when integrated with virtual laboratories, simulation technologies, and digital diagnostic tools.

The objectives of this review are to:

1. Examine the contemporary applications of artificial intelligence in physics education.
2. Identify the pedagogical conditions under which AI effectively promotes students' conceptual understanding.
3. Analyze the advantages, limitations, and challenges associated with the implementation of AI in physics education.

Research Methodology

This article is based on a systematic literature review. Scientific journal articles, conference proceedings, review papers, and methodological publications addressing the use of artificial intelligence in physics education and related STEM disciplines were analyzed. Particular emphasis was placed on studies published between 2020 and 2025, while selected earlier publications were included when they retained conceptual or methodological significance.

The bibliographic search was conducted using the Web of Science Core Collection database through a thematic search query combining the keywords "artificial intelligence" and "education", followed by filtering according to the educational context and relevance to the topic of this study.

The literature was selected according to the following criteria:

1. Publication in a peer-reviewed journal, conference proceedings, or an official analytical report.

2. Direct relevance to artificial intelligence, intelligent digital systems, or generative AI models in education.

3. Substantive relevance to physics education, the development of conceptual understanding, assessment practices, or teacher education.

4. Presentation of empirical findings, conclusions, or practical recommendations that contribute to the analysis of the effectiveness, limitations, or challenges of AI implementation in education.

Conclusion.

The literature review demonstrates that artificial intelligence has considerable potential to transform physics education; however, its educational value is determined not by technological novelty alone but by the extent to which AI is thoughtfully integrated into the pedagogical design of a course. The most convincing evidence comes from learning environments in which AI supports the development of deep conceptual understanding by facilitating the visualization of complex physical phenomena, promoting the use of multiple representations, enhancing formative assessment, assisting in error analysis, and adapting instructional content to students' individual learning needs.

References

1. Al-Kamzari F., Alias N. A systematic literature review of artificial intelligence (AI) in secondary school physics: applications, benefits, and challenges // *Interactive Learning Environments*. 2026. Vol. 34, No. 2. P. 676-693. DOI: 10.1080/10494820.2025.2508323.
2. El Fathi T., Saad A., Larhzil H., Lamri D., Al Ibrahmi E. M. Integrating generative AI into STEM education: enhancing conceptual understanding, addressing misconceptions, and assessing student acceptance // *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*. 2025. Vol. 7. Article 6. DOI: 10.1186/s43031-025-00125-z.
3. Antoniadi A. M., Du Y., Guendouz Y., Wei L., Mazo C., Becker B. A., Mooney C. Current challenges and opportunities of artificial intelligence in education // *Applied Sciences*. 2021. Vol. 11, No. 11. DOI: 10.3390/app11115247.
4. Cooper G. Examining science education in ChatGPT: an exploratory study of generative artificial intelligence // *Journal of Science Education and Technology*. 2023. Vol. 32, No. 3. P. 444-452. DOI: 10.1007/s10956-023-10039-y.
5. Muilwijk S. E. M., Lazonder A. W. Learning from physical and virtual investigation: a meta-analysis of conceptual knowledge acquisition // *Frontiers in Education*. 2023. Vol. 8. Article 1163024. DOI: 10.3389/educ.2023.1163024.
6. Rutten N. P. G., van Joolingen W., van der Veen J. T. The learning effects of computer simulations in science education // *Computers & Education*. 2012. Vol. 58, No. 1. P. 136-153. DOI: 10.1016/j.compedu.2011.07.017.
7. Banda H. J., Nzabahimana J. Effect of integrating physics education technology simulations on students' conceptual understanding in physics: a review of literature // *Physical Review Physics Education Research*. 2021. Vol. 17, No. 2. Article 023108. DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.023108.

ПРОФЕСІЙНА МІЖКУЛЬТУРНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ЮРИДИЧНОГО ПЕРЕКЛАДАЧА: МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ

Глушко Інна Сергіївна

Фахівець з перекладу у сфері міграційного права

Анотація: У статті обґрунтовано методику формування професійної міжкультурної компетентності майбутніх юридичних перекладачів. Уточнено сутність зазначеної компетентності та визначено її когнітивно-правовий, лінгвістично-дискурсивний, порівняльно-культурний, операційно-стратегічний, інформаційно-технологічний і ціннісно-рефлексивний компоненти. Розкрито принципи професійної спрямованості, інтеграції мовної, правової, перекладацької та міжкультурної підготовки, зіставлення правових систем, автентичності, проблемності й рефлексивності. Запропоновано чотири етапи формування досліджуваної компетентності та охарактеризовано професійно орієнтовані завдання, що передбачають аналіз юридичних понять, зіставлення документів, вибір перекладацьких стратегій, редагування перекладів і моделювання ситуацій професійної комунікації. Визначено можливості використання методики у процесі підготовки майбутніх юридичних перекладачів.

Ключові слова: професійна міжкультурна компетентність, юридичний перекладач, юридичний переклад, професійна підготовка, міжкультурна комунікація, правова культура, методика формування.

Сучасні процеси глобалізації, міжнародної мобільності, європейської інтеграції та розширення транскордонної співпраці зумовлюють зростання потреби у фахівцях, здатних забезпечувати ефективну комунікацію між представниками різних правових систем і культур. Особливого значення за таких умов набуває професійна діяльність юридичного перекладача, який не лише здійснює мовне перекодування правової інформації, а й виступає посередником між різними правовими традиціями, системами цінностей, моделями професійної поведінки та способами концептуалізації юридичної дійсності.

Юридичний переклад належить до найбільш складних і відповідальних видів професійної перекладацької діяльності. Його специфіка визначається термінологічною насиченістю текстів, високим рівнем їх стандартизованості, необхідністю дотримання точності формулювань, а також правовими наслідками перекладацьких рішень. Водночас складність юридичного перекладу не обмежується відмінностями між мовними системами: значна частина труднощів зумовлена розбіжностями між національними правовими системами, відсутністю повних відповідників окремих понять, різними принципами побудови документів і культурно зумовленими нормами комунікації [5].

У зв'язку із цим успішність професійної діяльності юридичного перекладача залежить не лише від рівня володіння іноземною мовою, знання юридичної термінології та сформованості власне перекладацьких умінь. Необхідною складовою його професійної підготовки є здатність розпізнавати культурно і правово марковані елементи тексту, зіставляти поняття різних правових систем, ураховувати комунікативні наміри учасників юридичного дискурсу, прогнозувати можливі міжкультурні непорозуміння та обирати перекладацькі стратегії, які забезпечують функціональну адекватність тексту перекладу. Сукупність зазначених знань, умінь, особистісних якостей і професійних установок становить основу професійної міжкультурної компетентності юридичного перекладача.

Професійна міжкультурна компетентність набуває особливого значення під час перекладу договорів, судових документів, законодавчих і нормативних актів, матеріалів міграційного та адміністративного характеру, нотаріальних документів, юридичної кореспонденції, а також у процесі усного перекладу під час судових засідань, переговорів, консультацій і взаємодії з державними установами. У таких ситуаціях перекладач має не механічно відтворювати мовні одиниці, а правильно інтерпретувати їх у відповідному правовому і соціокультурному контексті, зберігаючи зміст, юридичну силу, прагматичну спрямованість та комунікативну функцію вихідного повідомлення.

Водночас у практиці професійної підготовки майбутніх перекладачів формуванню міжкультурної компетентності нерідко надається переважно загальномовний або країнознавчий характер. Ознайомлення здобувачів освіти з культурними реаліями не завжди пов'язується зі специфікою юридичної комунікації та конкретними професійними завданнями. У результаті здобувачі можуть володіти достатнім обсягом мовних і термінологічних знань, проте зазнавати труднощів під час інтерпретації юридичних концептів, вибору функціонального відповідника та пояснення національно специфічних правових реалій. Тому міжкультурні знання мають формуватися разом з уміннями інтерпретації, зіставлення та критичного осмислення культурних явищ [1].

Зазначене актуалізує необхідність розроблення цілеспрямованої методики формування професійної міжкультурної компетентності майбутніх юридичних перекладачів. Така методика має передбачати інтеграцію мовної, перекладацької, правової та міжкультурної підготовки, використання автентичних юридичних текстів, систематичне зіставлення правових понять і комунікативних норм, моделювання професійних ситуацій, а також поетапне формування здатності приймати обґрунтовані перекладацькі рішення. Її впровадження сприятиме підготовці фахівців, здатних забезпечувати точну, етично відповідальну та культурно коректну комунікацію у сфері права.

Метою статті є теоретичне обґрунтування та розроблення методики формування професійної міжкультурної компетентності майбутніх юридичних перекладачів у процесі їхньої фахової підготовки.

Для досягнення поставленої мети визначено такі **завдання дослідження**: уточнити сутність поняття «професійна міжкультурна компетентність юридичного перекладача»; визначити її структурні компоненти; обґрунтувати принципи та педагогічні умови її формування; розробити етапи відповідної методики; запропонувати систему професійно орієнтованих вправ і завдань.

Результати дослідження та їх обговорення. Професійна діяльність юридичного перекладача здійснюється на перетині мовної, правової, перекладацької та міжкультурної сфер. На відміну від перекладу текстів загального характеру, юридичний переклад передбачає роботу з поняттями, сформованими в межах конкретної національної правової системи та пов'язаними з її історією, культурою, суспільними цінностями, джерелами права й особливостями правозастосування. Тому передавання юридичної інформації іншою мовою не може обмежуватися пошуком словникового відповідника або формальним відтворенням мовної структури вихідного тексту.

Кожна правова система формує власну систему понять, категорій і способів їх мовного вираження. Навіть за наявності зовні подібних термінів їхній зміст, сфера застосування та правові наслідки можуть не збігатися. У зв'язку із цим перекладач повинен не лише встановити значення певної мовної одиниці, а й визначити її місце у відповідній правовій системі, співвіднести з можливими поняттями цільової культури та оцінити допустимість використання функціонального аналога. Саме поєднання перекладацьких і правових знань на всіх етапах роботи — від аналізу мети перекладу та правового контексту до остаточного редагування тексту — розглядається як одна з визначальних ознак компетентності юридичного перекладача [5].

Зазначене дає підстави розглядати юридичний переклад як особливий вид професійно опосередкованої міжкультурної комунікації. Його учасниками можуть бути представники різних правових систем, державних і міжнародних установ, судових органів, адвокатури, нотаріату, міграційних служб, підприємств або громадяни, які не володіють мовою відповідної юридичної процедури. Перекладач забезпечує взаємодію між цими учасниками, однак його посередницька функція полягає не в довільному поясненні змісту, а в точному, функціонально виправданому та етично відповідальному передаванні повідомлення.

Сучасні моделі перекладацької компетентності підтверджують її складний, багатокомпонентний і динамічний характер. У моделі РАСТЕ перекладацька компетентність розглядається як система взаємопов'язаних знань, умінь і стратегій, що забезпечують розв'язання перекладацьких проблем, прийняття рішень, використання інформаційних ресурсів та створення прийняттого тексту перекладу. Важливо, що компетентність не зводиться до володіння двома мовами, а передбачає здатність визначати перекладацьку проблему, обирати необхідну стратегію та контролювати процес і результат професійної діяльності [3; 4].

Цей підхід має принципове значення для підготовки юридичних перекладачів. Здобувач освіти може знати значення юридичного терміна, проте не вміти визначити, чи є його відповідник доречним у певному документі. Він може правильно зрозуміти окреме речення, але не врахувати юридичну функцію тексту, статус адресата, відмінності між правовими системами або наслідки використання неточного формулювання. Отже, професійне навчання має спрямовуватися не лише на засвоєння термінології, а й на формування здатності аналізувати проблемну ситуацію та обґрунтовувати перекладацьке рішення.

Актуальність такого підходу підтверджується положеннями Європейської магістерської програми з перекладу. У рамці компетентностей ЕМТ виокремлено п'ять основних сфер підготовки перекладача: мову і культуру, власне переклад, технології, особистісну та міжособистісну компетентність, а також надання перекладацьких послуг. У документі наголошено, що підготовка перекладачів повинна забезпечувати не лише розуміння перекладацьких процесів, а й готовність надавати професійну послугу відповідно до високих стандартів якості та етики [2].

У контексті юридичного перекладу сфери компетентності ЕМТ набувають спеціалізованого змісту. Мовна й культурна компетентність передбачає розуміння правових культур, перекладацька — аналіз правової природи та функції документа, технологічна — використання корпусів, термінологічних баз, офіційних правових ресурсів і засобів контролю послідовності, а особистісна та міжособистісна — етичну взаємодію із замовниками, юристами й редакторами [2].

Загальні моделі перекладацької компетентності потребують конкретизації відповідно до особливостей юридичного перекладу, оскільки фахівець працює не лише з двома мовами, а й із двома правовими системами. Вибір відповідника залежить від функції терміна в документі, його галузевої належності, статусу адресата та мети використання перекладу. Зовнішня подібність термінів може створювати ілюзію повної еквівалентності, хоча відповідні поняття відрізняються за обсягом, процедурою застосування або правовими наслідками [5].

Під час зіставлення доцільно розрізняти повну, часткову та нульову відповідність юридичних понять. Найбільшу складність становлять часткова й нульова відповідність, які потребують порівняльно-правового аналізу та аргументованого вибору стратегії. За відсутності прямого відповідника можуть застосовуватися функціональний аналог, описовий переклад, транскодування з поясненням, калькування або комбінований спосіб. Конкретне рішення визначається типом документа, юридичною значущістю поняття, комунікативною ситуацією та потребами адресата [5].

Отже, перекладач виступає міжкультурним посередником, однак таке посередництво не означає довільної адаптації або заміни правових понять звичнішими для адресата. Його завдання полягає у виявленні правово й культурно зумовлених відмінностей та їх точному відтворенні прийнятними

перекладацькими засобами без спотворення змісту й виходу за межі професійних повноважень.

Міжкультурна компетентність пов'язується зі здатністю належним чином взаємодіяти з представниками інших культур, інтерпретувати й співвідносити культурно зумовлені явища, виявляти відкритість до іншого та критично осмислювати власні культурні установки. У моделі М. Байрама ці складники представлені знаннями, уміннями інтерпретації, співвіднесення, відкриття і взаємодії, відповідними установками та критичним культурним усвідомленням [1]. Для юридичного перекладача вони конкретизуються через роботу з правовими поняттями, інститутами, дискурсивними практиками та професійними моделями поведінки.

Узагальнення теорії міжкультурної комунікації, моделей перекладацької компетентності та положень юридичного перекладу дає підстави розглядати професійну міжкультурну компетентність як складне інтегроване утворення. Модель Байрама акцентує знання, установки, уміння інтерпретації й критичне культурне усвідомлення; модель РАСТЕ — взаємозв'язок білінгвальної, екстралінгвістичної, інструментальної та стратегічної субкомпетентностей; рамка ЕМТ — мову і культуру, переклад, технології, особистісну та міжособистісну взаємодію й надання перекладацьких послуг. У юридичній сфері ці положення доповнюються необхідністю зіставляти правові системи й забезпечувати функціональну адекватність тексту [1; 2; 3; 4].

У межах цього дослідження професійну міжкультурну компетентність юридичного перекладача визначаємо як інтегровану динамічну здатність фахівця розуміти, зіставляти й належним чином відтворювати мовні, правові, дискурсивні та соціокультурні особливості юридичної комунікації, обирати обґрунтовані перекладацькі стратегії та забезпечувати точну, функціонально адекватну, етично відповідальну й культурно коректну взаємодію між представниками різних мовних і правових спільнот.

Запропоноване визначення підкреслює інтегрований характер компетентності: йдеться не про механічну сукупність відомостей про іншу культуру або правову систему, а про здатність застосовувати їх під час аналізу юридичного документа, виявлення культурно й правово маркованих одиниць, оцінювання альтернатив і вибору рішення, що відповідає функції тексту та потребам адресата.

Компетентність має динамічний характер і розвивається в процесі навчання, накопичення досвіду та оновлення професійних знань. Фахівець не зобов'язаний заздалегідь знати всі терміни різних правових систем, проте має вміти виявити проблему, визначити інформаційну потребу, знайти надійні джерела, зіставити дані й прийняти аргументоване рішення. Такий підхід відповідає процесуальному розумінню компетентності юридичного перекладача [5].

На підставі проведеного теоретичного аналізу в структурі професійної міжкультурної компетентності юридичного перекладача пропонуємо виокремити шість взаємопов'язаних компонентів: когнітивно-правовий,

лінгвістично-дискурсивний, порівняльно-культурний, операційно-стратегічний, інформаційно-технологічний та ціннісно-рефлексивний.

Когнітивно-правовий компонент охоплює знання про типи правових систем, джерела права, юридичні інститути, галузі права, судові й адміністративні процедури, професії та види документів. Його сформованість виявляється у здатності визначати місце поняття в правовій системі, розрізняти загальнономове й спеціальне значення, установлювати галузеву належність терміна та враховувати наслідки неточного перекладу.

Лінгвістично-дискурсивний компонент передбачає володіння термінологічними, жанровими та стилістичними особливостями юридичної комунікації. Майбутній перекладач має розпізнавати функцію договору, судового рішення, довіреності, заяви чи нормативно-правового акта, відтворювати прийняту в цільовій культурі організацію документа, забезпечувати термінологічну послідовність і правильно передавати прагматичну силу юридичних формулювань.

Порівняльно-культурний компонент становить специфічне ядро досліджуваної компетентності. Він охоплює знання відмінностей між правовими культурами, традиціями юридичного мислення, нормами професійної поведінки та моделями взаємодії з установами. Його сформованість дає змогу зіставляти поняття за функцією, обсягом і процедурою застосування, визначати ступінь відповідності та прогнозувати ризики неправильного розуміння. В усному перекладі цей компонент виявляється також у врахуванні норм формальності, способів звертання та статусних відносин без довільного втручання у зміст повідомлення.

Операційно-стратегічний компонент охоплює вміння аналізувати перекладацьке завдання, визначати міжмовні, міжправові й міжкультурні труднощі, обирати стратегію та контролювати результат. Перекладач застосовує функціональний аналог, описовий переклад, експлікацію, транскодування, калькування або комбінований спосіб не механічно, а з урахуванням типу документа, мети перекладу, статусу адресата та можливих смислових ризиків [5].

Інформаційно-технологічний компонент передбачає цілеспрямований пошук правової, термінологічної та фонові інформації, критичну оцінку джерел і відповідальне використання цифрових інструментів. Відповідно до рамки ЕМТ, технологічна компетентність охоплює роботу з перекладацькими технологіями та ресурсами [2]. Для юридичного перекладача це означає використання офіційних баз законодавства, сайтів установ, термінологічних баз, корпусів, паралельних документів і систем автоматизованого перекладу з обов'язковою перевіркою актуальності й достовірності даних.

Ціннісно-рефлексивний компонент охоплює відповідальність за точність перекладу, конфіденційність, неупередженість, професійну нейтральність, повагу до різних правових традицій та готовність визнавати межі власної компетентності. Рефлексія передбачає повторну оцінку рішення, перевірку термінологічної послідовності й готовність переглянути відповідник за

наявності надійнішої інформації. Критичне культурне усвідомлення допомагає уникати стереотипів і необґрунтованих оцінок іншої правової культури [1].

Виокремлені компоненти функціонують як цілісна система: правове поняття потребує мовного й дискурсивного аналізу, міжкультурна розбіжність — конкретної перекладацької стратегії, цифрове джерело — критичної перевірки, а кожне рішення — відповідності етичним нормам і функції документа. Отже, формування компетентності має поєднувати знання, професійні дії, критичне мислення та рефлексію.

Запропонована структура визначає зміст методичної роботи: для кожного компонента необхідні спеціально дібрані матеріали, професійно орієнтовані завдання, поступове ускладнення перекладацьких проблем і систематичний аналіз прийнятих здобувачам рішень.

Формування професійної міжкультурної компетентності майбутніх юридичних перекладачів має здійснюватися не як окремий додатковий напрям підготовки, а як складова навчання юридичного перекладу. Міжкультурний аспект доцільно інтегрувати в роботу з термінологією, юридичними документами, перекладацькими стратегіями, інформаційними ресурсами та змодельованими ситуаціями професійного спілкування. Це дає змогу перетворити знання про іншу правову культуру на практичний інструмент аналізу й перекладу.

Запропонована методика ґрунтується на принципах професійної спрямованості, інтеграції мовної, перекладацької, правової та міжкультурної підготовки, зіставлення правових систем, автентичності навчальних матеріалів, проблемності, поступового ускладнення завдань, варіативності перекладацьких рішень і професійної рефлексії.

Принцип професійної спрямованості передбачає добір змісту відповідно до реальних видів діяльності юридичного перекладача та роботу з договорами, довіреностями, судовими рішеннями, заявами, свідоцтвами, нормативно-правовими актами й юридичною кореспонденцією. Принцип інтеграції забезпечує взаємопов'язане формування правових знань, мовних і перекладацьких умінь, міжкультурної обізнаності, навичок інформаційного пошуку та професійної етики.

Принцип зіставлення правових систем орієнтує здобувачів на порівняння термінів, інститутів, функцій документів, процедур і професійних ролей та визначення можливих смислових втрат. Принцип автентичності реалізується через роботу з реальними або належним чином адаптованими документами, офіційними термінологічними ресурсами, законодавчими базами й типовими професійними ситуаціями.

Принцип проблемності та варіативності передбачає завдання без єдиного автоматично визначеного рішення: здобувачі зіставляють можливі відповідники, оцінюють їхні переваги й ризики та обґрунтовують вибір. Така діяльність розвиває стратегічну субкомпетентність і здатність контролювати процес

перекладу [4; 5]. Принцип рефлексивності вимагає пояснення виявлених труднощів, використаних джерел, обраної стратегії та розглянутих альтернатив.

Ефективність методики забезпечується сукупністю педагогічних умов. До них належать систематичне включення міжкультурного й порівняльно-правового аналізу до кожного етапу роботи з юридичним текстом; використання автентичних документів і надійних офіційних ресурсів; моделювання професійних ситуацій, у яких здобувач має самостійно приймати та аргументувати перекладацькі рішення. Важливо також створювати навчальне середовище, що допускає обговорення кількох можливих варіантів перекладу, але вимагає їх оцінювання за критеріями правової точності, функціональної адекватності, зрозумілості для адресата й відповідності професійній етиці.

Окремою умовою є поєднання аудиторної та самостійної роботи. Під час занять викладач організовує аналіз перекладацької проблеми, демонструє алгоритм пошуку й перевірки інформації та спрямовує обговорення альтернатив. Самостійна робота передбачає укладання тематичних глосаріїв, пошук паралельних документів, підготовку перекладацького коментаря й самооцінювання виконаного завдання. Така організація сприяє поступовому переходу від зовнішнього педагогічного супроводу до самостійного професійного рішення.



Запропонований алгоритм відображає логіку професійної діяльності юридичного перекладача під час роботи з міжкультурно маркованими юридичними текстами. Саме така послідовність професійних дій покладена в основу розробленої методики формування професійної міжкультурної компетентності.

Реалізація зазначених принципів передбачає поетапну організацію навчання. Запропонована методика включає чотири взаємопов'язані етапи: орієнтаційно-мотиваційний, аналітико-порівняльний, операційно-перекладацький і професійно-рефлексивний.

Таблиця 1 Етапи формування професійної міжкультурної компетентності майбутніх юридичних перекладачів

Етап	Основна мета	Зміст і типи навчальних завдань	Очікуваний результат
Орієнтаційно-мотиваційний	Формування усвідомлення міжкультурної природи юридичного перекладу та професійної відповідальності перекладача	Аналіз випадків перекладацьких помилок; обговорення функцій юридичного перекладача; визначення можливих правових наслідків неточного перекладу; ознайомлення з нормами професійної етики	Розуміння ролі перекладача як мовного, правового й міжкультурного посередника; мотивація до поглиблення правових і культурних знань
Аналітико-порівняльний	Формування вмінь зіставляти юридичні поняття, документи та комунікативні норми різних правових культур	Побудова поняттєвих карт; зіставлення дефініцій; виявлення повної, часткової та нульової відповідності; аналіз структури паралельних документів; робота з офіційними джерелами	Здатність розпізнавати правове та культурно марковані одиниці, установлювати характер міжсистемних розбіжностей
Операційно-перекладацький	Формування здатності обирати й застосовувати адекватні перекладацькі стратегії	Переклад окремих термінів і фрагментів документів; вибір функціонального аналога; описовий переклад; експлікація; транскодування; редагування невдалих перекладів; укладання термінологічного глосарія	Здатність приймати аргументовані перекладацькі рішення з урахуванням функцій документа, правового контексту й адресата
Професійно-рефлексивний	Інтеграція сформованих знань та вмінь у цілісну професійну діяльність	Переклад повних документів; моделювання судових, міграційних і нотаріальних ситуацій; рольові завдання; взаємне редагування; письмове обґрунтування рішень; самооцінювання	Готовність самостійно виконувати комплексне перекладацьке завдання, перевіряти результат і нести відповідальність за професійне рішення

На орієнтаційно-мотиваційному етапі здобувачі аналізують приклади невдалого перекладу правових термінів, назв установ і процесуальних ролей, визначають причини неточності та можливі комунікативні або правові наслідки. Зіставлення словникового відповідника з визначенням в офіційному джерелі допомагає встановити ознаки поняття, які мають бути збережені в перекладі, та усвідомити небезпеку механічного перенесення понять однієї системи на іншу.

На аналітико-порівняльному етапі здобувачі зіставляють дефініції правових понять, визначають їхні спільні й відмінні ознаки та тип відповідності. Результати доцільно оформлювати в таблиці, що містить назву поняття, правове

визначення, можливий відповідник, ступінь еквівалентності, перекладацькі ризики та рекомендований спосіб передавання. Аналіз структури однотипних документів двох правових культур дає змогу визначити елементи, які потребують термінологічної, структурної або прагматичної адаптації.

На операційно-перекладацькому етапі завдання ускладнюються від перекладу окремої правової одиниці до фрагмента й цілісного документа. Здобувачі визначають зміст поняття у вихідній системі, наявність повного відповідника, ознаки, не передані запропонованими варіантами, доречність рішення для конкретного документа та потребу в поясненні. Додатково використовуються завдання на редагування текстів із буквальним перекладом, хибними друзями перекладача, термінологічною непослідовністю, невиправданою заміною правової реалії або порушенням жанрових норм.

На професійно-рефлексивному етапі виконуються комплексні завдання, наближені до реального замовлення: здобувач аналізує тип і мету документа, адресата, сферу використання та вимоги до оформлення, здійснює інформаційний пошук, укладає глосарій, виконує переклад і перевіряє його. До підсумкового продукту входить короткий перекладацький коментар із поясненням складних одиниць, джерел і стратегій. Рольові ситуації в міграційній службі, під час нотаріальної дії, консультації або судового засідання дають змогу оцінити точність, нейтральність і врахування статусних та культурних відмінностей.

Для практичного формування професійної міжкультурної компетентності юридичного перекладача доцільно використовувати систему вправ, побудовану відповідно до логіки запропонованої методики. Завдання поступово ускладнюються: від аналізу окремих юридичних понять і міжкультурних особливостей їх функціонування до виконання комплексних перекладацьких проєктів, максимально наближених до реальних професійних ситуацій. Такий підхід забезпечує інтеграцію мовної, правової, міжкультурної, прагматичної та комунікативної компетентностей.

Вправа 1. Аналіз юридичних реалій. Здобувачам пропонується автентичний юридичний документ (договір, довіреність, affidavit, immigration form, court order), у якому необхідно визначити культурно й правово марковані поняття, пояснити особливості їх функціонування в правовій системі країни походження документа та запропонувати найбільш адекватний спосіб їх відтворення українською мовою. Після виконання завдання обговорюються можливі перекладацькі ризики, пов'язані з буквальним перекладом або використанням формально подібних, але юридично неточних відповідників.

Вправа 2. Обґрунтування перекладацького рішення. Після виконання перекладу здобувачі готують короткий перекладацький коментар, у якому пояснюють вибір термінологічних відповідників, використані перекладацькі трансформації, способи передачі культурно специфічних понять та причини відхилення альтернативних варіантів. Така форма роботи сприяє розвитку професійної рефлексії, уміння аргументувати власні рішення та критично оцінювати якість перекладу.

Вправа 3. Аналіз перекладацьких помилок. Здобувачам пропонується текст юридичного перекладу, що містить навмисно допущені термінологічні, міжкультурні та прагматичні помилки. Необхідно виявити неточності, визначити їх можливі правові наслідки та запропонувати виправлений варіант перекладу. Виконання таких завдань формує навички професійної експертизи перекладацького продукту, відповідальність за якість виконаної роботи та готовність до прийняття обґрунтованих професійних рішень.

Запропонована методика передбачає послідовний перехід від формування окремих професійних умінь до їх інтеграції в цілісну систему професійної діяльності юридичного перекладача. Кожний наступний етап спирається на результати попереднього, забезпечуючи поступове ускладнення навчальних завдань, розширення спектра міжкультурних ситуацій та підвищення рівня самостійності здобувачів освіти. Така логіка побудови методики сприяє не лише засвоєнню юридичної термінології та перекладацьких стратегій, а й розвитку професійного мислення, здатності приймати аргументовані рішення й адаптуватися до різних моделей міжнародної юридичної комунікації.

Оцінювання сформованості професійної міжкультурної компетентності доцільно здійснювати за комплексом взаємопов'язаних показників: точністю розуміння правового поняття; здатністю встановити характер міжсистемної відповідності; обґрунтованістю вибору перекладацької стратегії; якістю інформаційного пошуку; дотриманням жанрових, термінологічних та етичних норм; здатністю виявляти й виправляти власні помилки. Об'єктом оцінювання має бути не лише готовий переклад, а й процес прийняття рішення, відображений у глосарії, коментарі, переліку використаних джерел і рефлексивному звіті. Такий підхід узгоджується з розумінням перекладацької компетентності як здатності розв'язувати проблеми, застосовувати стратегії та контролювати результат діяльності [3;4].

Запропонована система оцінювання забезпечує комплексний підхід до визначення рівня сформованості професійної міжкультурної компетентності, оскільки дозволяє оцінити не лише кінцевий результат перекладацької діяльності, а й логіку професійного мислення, послідовність прийняття рішень та здатність юридичного перекладача ефективно діяти в умовах міжкультурної професійної комунікації. Комплексне застосування запропонованих критеріїв створює підґрунтя для об'єктивного аналізу результативності методики та визначення перспектив її подальшого вдосконалення.

Обговорення результатів дослідження. Запропонована методика конкретизує загальні положення моделей міжкультурної та перекладацької компетентностей відповідно до особливостей професійної діяльності юридичного перекладача. На відміну від підходів, за яких міжкультурна підготовка обмежується засвоєнням країнознавчих відомостей, у межах розробленої методики вона інтегрується з порівняльно-правовим аналізом, опрацюванням юридичної термінології, вибором перекладацьких стратегій та моделюванням професійних ситуацій. Це забезпечує перехід від накопичення знань про іншу культуру до їх практичного використання під час розв'язання перекладацьких завдань.

Практична спрямованість методики реалізується через роботу з автентичними юридичними документами, зіставлення понять різних правових систем, аналіз перекладацьких помилок, редагування текстів, укладання термінологічних глосаріїв, виконання комплексних перекладацьких проєктів і підготовку перекладацького коментаря. Важливою особливістю є обов'язкове обґрунтування здобувачами прийнятих рішень, що дає змогу оцінювати не лише кінцевий текст перекладу, а й сформованість професійного мислення, здатність здійснювати інформаційний пошук, передбачати перекладацькі ризики та критично аналізувати власну діяльність.

Водночас запропонована методика має теоретико-методичний характер і потребує подальшої експериментальної перевірки в освітньому процесі. Її результативність доцільно визначати за рівнем сформованості структурних компонентів професійної міжкультурної компетентності, якістю виконання комплексних перекладацьких завдань, аргументованістю обраних стратегій та здатністю здобувачів освіти самостійно виявляти мовні, правові й культурні розбіжності.

Запропонована методика може реалізовуватися як у межах окремого курсу юридичного перекладу, так і у вигляді міждисциплінарних модулів, інтегрованих до практичних занять з перекладознавства, професійної іноземної мови та порівняльного правознавства. Послідовне застосування завдань різного рівня складності дає змогу адаптувати її до підготовки здобувачів із неоднаковим мовним і правовим досвідом. Водночас добір документів, термінології та змодельованих ситуацій має враховувати конкретну мовну пару, галузь права та майбутню сферу професійної діяльності перекладача.

Висновки. У результаті дослідження професійну міжкультурну компетентність юридичного перекладача визначено як інтегровану динамічну здатність фахівця розуміти, зіставляти та належним чином відтворювати мовні, правові, дискурсивні й соціокультурні особливості юридичної комунікації, обирати обґрунтовані перекладацькі стратегії та забезпечувати точну, функціонально адекватну, етично відповідальну й культурно коректну взаємодію між представниками різних мовних і правових спільнот.

У структурі досліджуваної компетентності виокремлено когнітивно-правовий, лінгвістично-дискурсивний, порівняльно-культурний, операційно-стратегічний, інформаційно-технологічний та ціннісно-рефлексивний компоненти. Їх взаємозв'язок забезпечує здатність юридичного перекладача не лише розпізнавати міжмовні й міжсистемні відмінності, а й перетворювати результати аналізу на аргументоване професійне рішення.

Обґрунтовано методику формування професійної міжкультурної компетентності майбутніх юридичних перекладачів, що базується на принципах професійної спрямованості, інтеграції мовної, правової, перекладацької та міжкультурної підготовки, зіставлення правових систем, автентичності, проблемності, варіативності й рефлексивності. Методика охоплює орієнтаційно-мотиваційний, аналітико-порівняльний, операційно-перекладацький і

професійно-рефлексивний етапи та передбачає поступовий перехід від усвідомлення міжкультурної природи юридичного перекладу до самостійного виконання комплексних професійних завдань.

Практичне значення запропонованої методики полягає в можливості її використання під час викладання юридичного перекладу, укладання навчальних програм, розроблення систем вправ і організації самостійної роботи майбутніх перекладачів. Перспективи подальших досліджень пов'язані з експериментальною перевіркою результативності методики, визначенням критеріїв і рівнів сформованості професійної міжкультурної компетентності, а також адаптацією запропонованих завдань до різних галузей юридичного перекладу.

Список використаних джерел

1. Byram, M. (2021). Teaching and assessing intercultural communicative competence: Revisited (2nd ed.). Multilingual Matters. <https://doi.org/10.21832/9781800410251>
2. European Commission, Directorate-General for Translation. (2022). European Master's in Translation: EMT competence framework. https://commission.europa.eu/system/files/2022-11/emt_competence_fw_k_2022_en.pdf
3. Hurtado Albir, A. (Ed.). (2017). Researching translation competence by PACTE Group. John Benjamins Publishing Company. <https://doi.org/10.1075/btl.127>
4. PACTE, Hurtado Albir, A., Galán-Mañas, A., Kuznik, A., Olalla-Soler, C., Rodríguez-Inés, P., & Romero, L. (2020). Translation competence acquisition: Design and results of the PACTE Group's experimental research. *The Interpreter and Translator Trainer*, 14(2), 95–233. <https://doi.org/10.1080/1750399X.2020.1732601>
5. Prieto Ramos, F. (2011). Developing legal translation competence: An integrative process-oriented approach. *Comparative Legilinguistics*, 5, 7–22. <https://doi.org/10.14746/cl.2011.5.01>

ЧИННИКИ ПРИЙНЯТТЯ ПЕРЕКЛАДАЦЬКИХ РІШЕНЬ ПІД ЧАС АНГЛО-УКРАЇНСЬКОГО СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПЕРЕКЛАДУ

Ясинецька Олена

к. філол. н., доцент

Кафедра англійської філології та перекладу

Державний вищий навчальний заклад

«Донбаський державний педагогічний університет», Україна

Сучасний англо-український спеціалізований переклад дедалі частіше здійснюється в умовах цифрової трансформації перекладацької діяльності, що істотно впливає на процес прийняття перекладацьких рішень. Якщо традиційно професійний вибір перекладача визначався переважно мовними, жанрово-стилістичними та комунікативно-прагматичними чинниками, то нині важливу

роль відіграють також технологічні засоби перекладу, зокрема системи автоматизованого перекладу (Computer-Assisted Translation, CAT), серед яких найбільш поширеними є SDL Trados Studio, memoQ, Phrase та інші платформи, що забезпечують використання пам'яті перекладів, термінологічних баз, автоматизованого контролю якості й командної роботи над перекладацькими проєктами. За таких умов прийняття перекладацьких рішень перетворюється на комплексний процес, у якому поєднуються лінгвістичні, когнітивні, функціональні та технологічні чинники.

Функціоналістський підхід, представлений у працях К. Норд [1], визначає комунікативну мету тексту як провідний орієнтир перекладацького рішення. С. Коліна [2] пов'язує якість перекладу з урахуванням мовних, текстових і прагматичних параметрів, тоді як Дж. Хаус [3] розглядає функціональну адекватність як основний критерій оцінювання перекладу. Узагальнюючи сучасні теоретичні підходи, Дж. Мандей, С. Рамос Пінто та Дж. Блейкслі [4] наголошують на багатофакторності перекладацького процесу. В українському перекладознавстві О. В. Ребрій [5] трактує прийняття перекладацьких рішень як евристичний процес, а В. Д. Борщовецька [6] акцентує увагу на когнітивних механізмах опрацювання інформації. Водночас питання комплексного впливу мовних, функціональних, прагматичних і технологічних чинників на прийняття перекладацьких рішень у сучасному англо-українському спеціалізованому перекладі потребує подальшого узагальнення.

Метою дослідження є узагальнення чинників, що визначають прийняття перекладацьких рішень під час англо-українського спеціалізованого перекладу в умовах застосування сучасних САТ-інструментів, а також з'ясування їхньої взаємодії в процесі забезпечення функціональної адекватності, термінологічної точності та комунікативної ефективності перекладу.

Прийняття перекладацького рішення є багатоетапним процесом, у межах якого перекладач аналізує не лише мовні особливості вихідного тексту, а й його комунікативну функцію, жанрово-стилістичні характеристики, термінологічне наповнення, потреби цільової аудиторії та умови реалізації перекладацького проєкту. За спостереженнями Дж. Бірна [7], спеціалізований переклад передбачає комплексне врахування предметної галузі, професійних стандартів і вимог замовника, тоді як М. Бейкер [8] наголошує на необхідності вибору перекладацьких рішень відповідно до особливостей конкретної комунікативної ситуації. Це особливо помітно під час перекладу медичних текстів, де, як зазначають В. Монтальт і М. Гонсалес Девіс [9], перекладач повинен забезпечити не лише термінологічну точність, а й урахувати клінічний контекст, рівень підготовки цільової аудиторії та комунікативну мету документа.

Узагальнення результатів попередніх досліджень медичного, юридичного та корпоративного перекладу, а також сучасних теоретичних підходів дало змогу виокремити основні чинники, що визначають прийняття перекладацьких рішень під час англо-українського спеціалізованого перекладу (табл. 1).

Таблиця 1 – Чинники прийняття перекладацьких рішень під час англо-українського спеціалізованого перекладу

Чинник	Основний об'єкт аналізу	Вплив на прийняття перекладацького рішення
Термінологічний	галузева термінологія	вибір нормативного термінологічного відповідника
Функціональний	комунікативна мета тексту	вибір перекладацької стратегії
Прагматичний	адресат і комунікативна ситуація	адаптація мовних засобів до потреб цільової аудиторії
Нормативний	мовні та галузеві стандарти	забезпечення відповідності чинним нормам і вимогам
Технологічний	САТ-інструменти, пам'ять перекладів, термінологічні бази, автоматизований контроль якості	застосування цифрових ресурсів із професійною верифікацією результатів

Подані в табл. 1 чинники взаємодіють між собою, а їхня відносна значущість змінюється залежно від предметної галузі, жанру та комунікативного призначення тексту. Так, у медичному перекладі визначальним є поєднання термінологічного, прагматичного та нормативного чинників. Наприклад, англійське словосполучення *body fluids* передається як біологічні рідини, *their environments* – як середовище їх утримання, а *monitor yourself for symptoms* – як спостерігайте за появою симптомів, що забезпечує одночасно термінологічну точність, відповідність українській медичній нормі та зрозумілість інформації для широкого кола реципієнтів. Аналогічно назви захворювань *bird flu*, *listeriosis*, *cryptosporidiosis* перекладаються нормативними українськими відповідниками пташиний грип, лістеріоз, криптоспоридіоз, тоді як *fever* у багатьох інформаційних матеріалах доцільно передавати не буквальним відповідником гарячка, а звичнішою для українського адресата назвою висока температура, що зумовлено прагматичною спрямованістю текстів громадського здоров'я.

Не менш показовими є приклади корпоративного перекладу, у якому взаємодіють функціональний, термінологічний і нормативний чинники. Так, словосполучення *Performance Review*, *Performance Goal*, *Performance Outcomes* послідовно перекладаються як оцінка ефективності роботи, мета ефективності, результати роботи, оскільки ключовим стає не буквальне відтворення компонента *performance*, а забезпечення термінологічної послідовності в межах усього документа. Подібним чином загальні англійські дієслова *provide*, *support*, *help improve* конкретизуються відповідно до професійного контексту: забезпечить автобусне сполучення, покращить умови очікування, сприятиме безпечній посадці, що свідчить про переважання функціональної адекватності над формальною еквівалентністю.

У сучасному цифровому перекладацькому середовищі під час роботи в SDL Trados Studio, memoQ або Phrase система може запропонувати з пам'яті перекладів уже наявний відповідник, наприклад *adverse event* – небажане явище. Проте перекладач повинен перевірити його відповідність жанру документа, чинним термінологічним рекомендаціям і конкретному контексту. Аналогічно

попередньо збережений переклад юридичного терміна *consideration* не може використовуватися автоматично, оскільки його інтерпретація залежить від особливостей англо-американської правової системи та комунікативної мети документа. Використання CAT-інструментів оптимізує процес перекладу, однак не замінює професійного аналізу та прийняття обґрунтованих перекладацьких рішень.

Наведені приклади підтверджують, що прийняття перекладацьких рішень є результатом одночасної взаємодії кількох чинників, значущість яких змінюється залежно від предметної галузі, комунікативної ситуації та умов виконання перекладацького проєкту. Узагальнену модель їх взаємодії подано на рис. 1.



Рисунок 1. Модель взаємодії чинників прийняття перекладацьких рішень під час англо-українського спеціалізованого перекладу

Отже, прийняття перекладацьких рішень під час англо-українського спеціалізованого перекладу є багатофакторним процесом, що поєднує термінологічний, функціональний, прагматичний, нормативний і технологічний чинники. Ефективне застосування сучасних CAT-інструментів сприяє підвищенню якості та послідовності перекладу, проте провідну роль у забезпеченні його функціональної адекватності й комунікативної ефективності відіграє професійна компетентність перекладача та здатність критично оцінювати кожне перекладацьке рішення.

Список використаних джерел

1. Nord C. Translating as a Purposeful Activity: Functionalist Approaches Explained. 2nd ed. London ; New York : Routledge, 2018. 232 p.
2. Colina S. Fundamentals of Translation. Cambridge : Cambridge University Press, 2015. 356 p.
3. House J. Translation Quality Assessment: Past and Present. London ; New York : Routledge, 2015. 184 p.
4. Munday J., Ramos Pinto S., Blakesley J. Introducing Translation Studies: Theories and Applications. 5th ed. London ; New York : Routledge, 2022. 384 p. DOI: 10.4324/9780429352461
5. Ребрій О. В. Евристичний підхід до прийняття рішень в перекладі. Філологічні трактати. 2010. Т. 2, № 1. С. 137–144. URL: <https://tractatus.sumdu.edu.ua/Arhiv/2010-1/23.pdf>
6. Борщовецька В. Д. Когнітивний підхід до процесу перекладу та переробки лексичної інформації: сучасні підходи, виклики і перспективи. Міжнародний філологічний часопис. 2022. Т. 13, № 1. С. 41–49. DOI: 10.31548/philolog2022.01.041
7. Byrne J. Scientific and Technical Translation Explained: A Nuts and Bolts Guide for Beginners. Manchester, UK ; Kinderhook, NY : St. Jerome Publishing, 2012. 246 p.
8. Baker M. In Other Words: A Coursebook on Translation. 3rd ed. London ; New York : Routledge, 2018. 332 p.
9. Montalt V., González Davies M. Medical Translation Step by Step: Learning by Drafting. Manchester, UK ; Kinderhook, NY : St. Jerome Publishing, 2007. 297 p.

COIL (COLLABORATIVE ONLINE INTERNATIONAL LEARNING): MAIN ADVANTAGES AND NEW APPROACHES IN HIGHER EDUCATION

Kravets Oksana

Senior Lecturer

Кафедра іноземних мов

Факультет іноземної філології

Ужгородський національний університет, Україна

Collaborative Online International Learning (COIL) has emerged as an innovative pedagogical model that promotes internationalization in higher education through virtual collaboration between students and faculty from different countries. By integrating intercultural communication, digital technologies, and project-based learning, COIL enables students to acquire global competencies without participating in physical mobility programs. This article examines the theoretical foundations

of COIL, its major advantages, recent innovations, and future directions. It also discusses the role of artificial intelligence, virtual learning environments, and interdisciplinary collaboration in enhancing COIL-based education.

Globalization has significantly transformed higher education, creating a growing demand for graduates who possess intercultural competence, digital literacy, and the ability to collaborate across geographical and cultural boundaries. While traditional international exchange programs remain valuable, they are often inaccessible to many students because of financial, geographical, political, or personal constraints. As a result, universities have increasingly adopted virtual internationalization strategies, among which Collaborative Online International Learning (COIL) has become one of the most influential.

Developed by the State University of New York (SUNY), the COIL model connects students from partner institutions in different countries through structured online collaboration. Rather than replacing physical mobility, COIL complements international education by providing inclusive, technology-enhanced learning experiences that foster academic, professional, and intercultural development.

The Concept and Principles of COIL

COIL is an educational methodology that integrates international collaboration into existing academic courses. Faculty members from two or more institutions jointly design learning activities, assignments, and assessments, enabling students to work together in multicultural teams while remaining at their home universities.

The pedagogical foundation of COIL combines several educational theories, including:

- constructivist learning, which emphasizes active knowledge construction;
- collaborative learning, where students solve problems collectively;
- experiential learning through authentic international interaction;
- intercultural learning, promoting respect for cultural diversity;
- project-based learning focused on solving real-world challenges.

Technology serves as the medium through which communication, collaboration, and reflection occur. Common digital tools include video conferencing platforms, cloud-based collaboration software, learning management systems, online discussion forums, and multimedia applications.

Development of Intercultural Competence

One of the primary objectives of COIL is to develop students' intercultural competence. Through continuous interaction with peers from diverse cultural backgrounds, students gain a deeper understanding of different values, communication styles, and social norms. Such experiences reduce stereotypes and encourage empathy, tolerance, and global citizenship.

Improvement of Communication Skills

Most COIL projects are conducted in English or another shared language, providing authentic opportunities for language acquisition. Students improve academic writing, oral presentation, negotiation, and professional communication skills while interacting with international partners.

Enhancement of Digital Competence

Successful participation in COIL requires effective use of digital technologies. Students become proficient in online collaboration platforms, digital content creation, virtual presentations, information management, and cybersecurity awareness. These competencies correspond to the digital skills increasingly demanded by employers.

Inclusive Internationalization

Unlike conventional study-abroad programs, COIL significantly lowers financial and geographical barriers to international education. Students who cannot travel due to economic limitations, family responsibilities, disabilities, or visa restrictions can still participate in meaningful global learning experiences.

Development of Employability Skills

COIL prepares students for the international labor market by strengthening transferable competencies such as teamwork, leadership, adaptability, critical thinking, conflict resolution, and project management. Employers increasingly value graduates who can collaborate effectively in multicultural and virtual environments.

New Approaches and Technological Innovations

➤ Artificial Intelligence in COIL

Artificial intelligence (AI) is rapidly becoming an important component of international online education. AI-powered tools support automatic translation, grammar correction, personalized feedback, adaptive learning pathways, and intelligent tutoring systems. Generative AI can also assist students in brainstorming ideas, summarizing academic literature, and creating educational materials while encouraging critical evaluation of AI-generated content.

➤ Virtual and Augmented Reality

Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) create immersive learning environments that extend the possibilities of virtual exchange. Students may participate in virtual laboratory experiments, cultural simulations, museum visits, or historical reconstructions, allowing them to experience international contexts beyond traditional video conferencing.

➤ Project-Based and Challenge-Based Learning

Contemporary COIL courses increasingly adopt project-based and challenge-based learning models. Students collaborate on authentic global issues such as climate change, public health, sustainable development, entrepreneurship, and digital transformation. These projects encourage interdisciplinary thinking and the practical application of academic knowledge.

➤ Learning Analytics

Educational institutions increasingly employ learning analytics to monitor student engagement, participation patterns, and academic progress. Data-driven evaluation enables instructors to provide timely interventions, personalize learning experiences, and improve course design.

Sustainable Development Goals

Many COIL initiatives are aligned with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs). International student teams investigate global challenges

while proposing practical solutions that contribute to sustainable economic, environmental, and social development.

Challenges of COIL Implementation

Despite its numerous advantages, COIL also presents several challenges. Time-zone differences, incompatible academic calendars, unequal technological infrastructure, language proficiency variations, and differing educational traditions may complicate collaboration. Faculty members require appropriate training in intercultural pedagogy, digital instruction, and collaborative course design.

Assessment also remains a complex issue because instructors must evaluate both academic achievement and intercultural learning outcomes while ensuring fairness across partner institutions.

Future Perspectives

The future of COIL is closely connected with advances in educational technology and international cooperation. Artificial intelligence, immersive virtual environments, blockchain-based credentialing, multilingual communication tools, and hybrid mobility models are expected to expand the possibilities of global collaborative education. As universities continue to prioritize internationalization and digital transformation, COIL is likely to become an integral component of higher education curricula worldwide.

Future research should investigate the long-term impact of COIL on students' professional careers, intercultural competence, and lifelong learning outcomes. Comparative studies across disciplines and educational systems may further improve best practices for implementing virtual international collaboration.

Conclusion

Collaborative Online International Learning represents one of the most significant innovations in international higher education. By combining digital technologies, intercultural communication, and collaborative pedagogy, COIL provides accessible, inclusive, and meaningful global learning opportunities. The integration of artificial intelligence, immersive technologies, and interdisciplinary project-based learning further strengthens its educational potential. Although challenges remain, the continued development of COIL demonstrates its capacity to prepare students for professional success in an interconnected and rapidly changing world.

References

1. Rubin, J. (2017). Embedding Collaborative Online International Learning (COIL) at Higher Education Institutions. *Internationalisation of Higher Education*.
2. SUNY COIL Center. (2024). Collaborative Online International Learning. <https://coil.suny.edu>
3. O'Dowd, R. (2021). Virtual Exchange: Moving Forward into the Next Decade. *Computer Assisted Language Learning*.
4. UNESCO. (2023). Reimagining Higher Education for Sustainable Development.
5. OECD. (2023). The Future of Education and Skills 2030.

FEATURES OF MACHINE TRANSLATION BETWEEN RUSSIAN AND AZERBAIJANI: A LINGUISTIC ANALYSIS OF MODERN ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS

Vugar Aliyev Yashar

Senior Lecturer

Baku Slavic University

<https://orcid.org/0009-0003-8091-9884>

Abstract. This article examines the features of machine translation between Russian and Azerbaijani, two languages that belong to different morphological types. It analyzes the main challenges associated with rendering grammatical, lexical, and pragmatic features of texts by contemporary machine translation systems. Based on a comparative analysis of translations produced by Google Translate, Yandex Translate, and ChatGPT, the study identifies the most common errors encountered in translating literary and conversational texts. The findings indicate that modern artificial intelligence systems provide a relatively high quality of translation for neutral informational texts; however, the translation of literary works still requires the involvement of a human translator to ensure the accurate transmission of meaning, stylistic nuances, and cultural context.

Keywords: machine translation, artificial intelligence, Russian language, Azerbaijani language, agglutinative languages, inflectional languages.

The rapid development of artificial intelligence technologies in recent years has significantly improved the quality of machine translation (MT) and expanded the possibilities of automatic natural language processing. Modern neural models are capable of analyzing broader contextual information, capturing semantic relationships between linguistic units, and producing more natural and coherent translations than traditional statistical machine translation systems. As a result, machine translation has become an essential tool in education, scientific research, business, mass media, and intercultural communication.

Despite these advances, translation between languages belonging to different morphological types remains a challenging task. Significant differences in grammatical structure, lexical systems, syntactic organization, and pragmatic features often result in the loss of semantic nuances, stylistic inconsistencies, or ambiguous interpretations of the source text.

The Russian–Azerbaijani language pair is of particular interest in this regard. Russian is an inflectional language, characterized by a rich system of inflection, including grammatical categories such as gender, number, and case, as well as extensive use of inflectional endings to express grammatical relationships. Azerbaijani, a member of the Turkic language family, is an agglutinative language, in which grammatical meanings are conveyed through the sequential addition of affixes to an

invariant word stem. Furthermore, Azerbaijani lacks the grammatical category of gender, and its word order and syntactic organization differ considerably from those of Russian.

These typological differences create additional challenges for modern machine translation systems, particularly when translating literary and conversational texts. The greatest difficulties arise in rendering idiomatic expressions, emotionally charged vocabulary, culturally specific linguistic elements, and utterances whose meaning depends heavily on the broader communicative context.

The aim of this study is to identify the specific features of translating literary and conversational texts by contemporary machine translation systems using the Russian–Azerbaijani language pair as the research material.

To achieve this aim, the following objectives were established:

- to characterize the typological features of the Russian and Azerbaijani languages;
- to conduct a comparative analysis of machine translation outputs;
- to identify the most common types of translation errors;
- to determine the capabilities and limitations of contemporary machine translation systems when applied to the Russian–Azerbaijani language pair.

Contemporary machine translation systems are primarily based on Neural Machine Translation (NMT) technology, which employs deep neural networks to model linguistic patterns and establish correspondences between texts in different languages. Unlike earlier statistical machine translation approaches, NMT systems are capable of processing the context of an entire sentence, thereby improving translation accuracy, coherence, and overall fluency.

However, translation quality depends not only on the capabilities of computational algorithms but also on the structural characteristics of the languages involved. The greater the differences in their morphological, syntactic, and semantic organization, the higher the probability of translation errors.

Russian possesses a highly developed inflectional system, including the grammatical categories of gender, number, case, and verbal aspect, which allows complex grammatical relationships to be expressed through changes in word forms. In contrast, Azerbaijani conveys grammatical meanings primarily through the sequential addition of affixes to a word stem. The language is characterized by the absence of grammatical gender, a different syntactic structure, and its own mechanisms for expressing semantic relationships between sentence components.

These linguistic differences constitute one of the main sources of difficulty in automatic translation. The greatest challenges arise in translating idiomatic expressions, pragmatically motivated utterances, implicit meanings, and the emotional and expressive features of literary texts. In such cases, a machine translation system must consider not only the lexical meanings of individual words but also the broader context, the speaker's communicative intention, and the cultural characteristics of the linguistic community.

Analysis of machine translation features in the Russian–Azerbaijani language pair

For the purposes of this study, a set of sentences representing typical linguistic features of the Russian language that may present challenges when translated into Azerbaijani was selected. Particular attention was paid to the translation of grammatical categories, phraseological units, and the pragmatic meaning of utterances. The machine-generated translations were compared with normative Azerbaijani translations and evaluated in terms of semantic accuracy, preservation of communicative intent, and compliance with the norms of the contemporary Azerbaijani language.

Example 1. Translating the Grammatical Category of Gender

One of the major differences between Russian and Azerbaijani is the presence of grammatical gender in Russian and its absence in Azerbaijani. This typological distinction may create challenges for machine translation systems.

Source text (Russian):

Она пришла домой поздно. Он уже спал.

Translation into Azerbaijani:

O evə gec gəldi. O artıq yatmışdı.

When translating from Russian into Azerbaijani, the overall meaning of the sentence is preserved. However, in the reverse translation, the Azerbaijani pronoun o, which is used for both masculine and feminine referents, does not provide sufficient information to identify the gender of the individuals without additional contextual clues. Consequently, the absence of grammatical gender in Azerbaijani may result in ambiguity during the translation process.

Example 2. Translating Phraseological Units

Phraseological expressions are among the most challenging elements for machine translation because their meanings cannot be inferred from the meanings of their individual components.

Source text (Russian):

Ладно, хватит вешать мне лапшу на уши!

This expression is an idiom meaning "Stop deceiving me" or "Stop trying to fool me." Therefore, a literal translation fails to convey its intended communicative meaning.

More natural Azerbaijani translations include:

Yaxşı, bəsdir məni aldatdın!

or

Yaxşı, bəsdir qulağıma nağıl oxudun!

This example demonstrates that the translation of idiomatic expressions requires conveying their communicative and functional meaning rather than their literal lexical content.

Example 3. Conveying Pragmatic Meaning

When translating conversational speech, preserving the pragmatic meaning of an utterance is of particular importance.

Source text (Russian):

Ты бы помолчал лучше.

In this context, the utterance functions not merely as advice but rather as an indirect request—or even a mild command—to stop speaking.

Possible Azerbaijani translations include:

Sən yaxşısı budur, dinmə.

or

Sussan, yaxşıdır.

The choice of the most appropriate translation depends on the communicative situation, the relationship between the speakers, and the intended degree of politeness. Therefore, translating such expressions requires consideration not only of their grammatical structure but also of their pragmatic function and communicative intent.

The findings of the present study indicate that contemporary machine translation systems perform relatively well in conveying the general meaning of texts translated between Russian and Azerbaijani. The highest translation quality is achieved in neutral informational texts that predominantly contain standard syntactic structures and lack complex lexical-semantic phenomena. Owing to the application of neural machine translation technologies, modern systems are capable of taking sentence-level context into account and producing translations that are generally fluent and coherent.

Nevertheless, the analysis of the linguistic material revealed several recurring difficulties resulting from the typological differences between the two languages. The most problematic cases involve the translation of grammatical gender, fixed expressions and idiomatic phrases, as well as pragmatic aspects of communication. These challenges become particularly evident when the meaning of an utterance depends not only on the lexical content of individual words but also on its communicative function, cultural context, or implicit meaning.

The results suggest that although current machine translation technologies have achieved a high level of performance, linguistic and cultural differences between inflectional and agglutinative languages continue to pose significant challenges for fully automatic translation, particularly in literary and conversational discourse.

Conclusion

The findings of the present study indicate that, although contemporary machine translation systems have achieved considerable progress, they are not always capable of fully preserving the stylistic characteristics, emotional expressiveness, and communicative intention of the original text when translating literary and conversational discourse. This limitation can be explained by the fact that literary texts constitute complex systems of linguistic and cultural elements whose accurate translation requires not only formal linguistic equivalence but also careful consideration of national and cultural specificity, communicative context, and the situational factors underlying language use.

It should be emphasized that these findings do not imply that current machine translation technologies are generally ineffective. On the contrary, the development of Neural Machine Translation (NMT) and Large Language Models (LLMs) has significantly improved the quality of automatic translation compared with earlier generations of machine translation systems. Modern algorithms successfully translate

most informational texts, providing a high level of accuracy in conveying the core meaning and logical structure of the source message.

Nevertheless, the present study confirms that human involvement remains essential when translating literary works, journalistic texts, and conversational discourse. Professional translators are able to recognize and convey implicit meanings, pragmatic nuances, cultural associations, and stylistic features that cannot yet be consistently interpreted by automated translation systems.

The practical significance of this research lies in the possibility of applying its findings to the further improvement of machine translation systems for the Russian–Azerbaijani language pair. The identified translation challenges may be valuable for developers of natural language processing technologies, researchers in computational linguistics, professional translators, and educators involved in translation studies. Furthermore, the results may contribute to the localization of digital products, educational platforms, and information resources designed for Russian–Azerbaijani bilingual environments.

Future research should focus on expanding the corpus of analyzed texts by incorporating materials from a wider range of functional styles and genres, as well as comparing the performance of a broader variety of contemporary machine translation systems. Further investigation of the influence of broader contextual information, culturally marked linguistic units, and language-specific communicative features on translation quality would provide a more comprehensive understanding of both the capabilities and the current limitations of artificial intelligence technologies in translating between typologically different languages.

References

1. Bahdanau, D., Cho, K., & Bengio, Y. (2015). Neural machine translation by jointly learning to align and translate. *Proceedings of the International Conference on Learning Representations (ICLR)*.
2. Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2025). *Speech and language processing* (3rd ed., draft). Stanford University. <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>
3. Koehn, P. (2020). *Neural machine translation*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108679649>
4. Komissarov, V. N. (2020). *Teoriya perevoda (lingvisticheskie aspekty)* [Translation theory: Linguistic aspects]. Alyans.
5. Aliyeva, N. M. (2021). *Modern Azerbaijani language. Morphology*. Science and Education.
6. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. In I. Guyon et al. (Eds.), *Advances in Neural Information Processing Systems* (Vol. 30). Curran Associates, Inc.
- Wu, Y., Schuster, M., Chen, Z., Le, Q. V., Norouzi, M., Macherey, W., Krikun, M., Cao, Y., Gao, Q., Macherey, K., Klingner, J., Shah, A., Johnson, M., Liu, X., Kaiser, Ł., Gouws, S., Kato, Y., Kudo, T., Kazawa, H., ... Dean, J. (2016). Google's neural machine translation system: Bridging the gap between human and machine translation. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/1609.08144>

Section: Pharmaceutics

ВПЛИВ ЕКСТРАКЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ВМІСТ СУМИ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У СПИРТОВО-ВОДНИХ ВИТЯГАХ ПРОПОЛІСУ

Александрова Олександра

кан. біол. наук, доцент

Кафедра загальної та клінічної фармації

Одеський національний університет

імені І.І. Мечникова, Україна

Прополіс є цінною природною сировиною, що характеризується складним хімічним складом і широким спектром біологічної активності, завдяки чому широко використовується при створенні лікарських та косметичних засобів [1, 2]. Поряд із фенольними сполуками, флавоноїдами та терпенами, до його складу входять органічні кислоти, які беруть участь у формуванні фізико-хімічних властивостей екстрактів та можуть робити внесок у прояв їх біологічної активності [3-5]. Ефективність вилучення цільових сполук, у тому числі і органічних кислот значною мірою визначається умовами екстрагування, що зумовлює необхідність оптимізації технологічних параметрів одержання спиртово-водних витягів прополісу [6, 7].

Мета дослідження полягала в вивченні впливу концентрації етанолу та температурного режиму процесу екстракції на вміст органічних кислот у відповідних екстрактах для встановлення оптимальних умов екстрагування.

Об'єктом дослідження були спиртово-водні витягі з прополісу, отримані при гідромодулі 1:50. Екстрагування проводили із застосуванням водно-спиртових розчинів етанолу концентрацією 40 %, 70 % і 96 %. Екстракти попередньо нагрівали на водяній бані зі зворотним холодильником протягом 1 години при відповідних температурах: 20, 40, 60 та 80 °С, після чого настоювали протягом 3 діб за кімнатної температури. Вміст суми органічних кислот визначали методом прямої алкаліметрії за показником загальної титрованої кислотності у перерахунку на яблучну кислоту.

Порівняльний аналіз досліджуваних екстрагентів показав, що незалежно від температурного режиму найбільше накопичення суми органічних кислот забезпечував 70 % етанол. При його використанні вміст титрованих кислот становив 12,9-16,7 мг/г сухої сировини, тоді як для 96 % етанолу цей показник змінювався в межах 11,4-14,4 мг/г, а для 40 % етанолу – 9,7-13,1 мг/г. Отримані результати свідчать, що водно-спиртовий розчин із концентрацією 70 % створює найбільш сприятливі умови для вилучення органічних кислот із прополісу.

Встановлено, що температурний режим істотно впливає на ефективність екстрагування незалежно від концентрації етанолу. Для всіх досліджуваних

екстрагентів зі збільшенням температури від 20 до 60 °C спостерігалось послідовне зростання вмісту суми органічних кислот. Максимальний показник ($16,7 \pm 0,7$ мг/г) отримано при екстрагуванні 70 % етанолом за температури 60 °C. Подальше підвищення температури до 80 °C супроводжувалося зменшенням вмісту титрованих кислот порівняно з відповідними значеннями при 60 °C. Така закономірність дозволяє розглядати температуру 60 °C як найбільш раціональний режим екстрагування органічних кислот із прополісу за досліджуваних умов.

Незважаючи на природну варіабельність хімічного складу прополісу, зумовлену ботанічним і географічним походженням, сезонними особливостями та умовами заготівлі сировини, оптимізація параметрів екстрагування є важливим технологічним підходом до одержання екстрактів із максимально можливим вмістом цільових біологічно активних речовин. Раціональний вибір концентрації екстрагенту та температурного режиму дозволяє підвищити ефективність вилучення цільових продуктів, забезпечуючи більш повне використання біологічного потенціалу прополісу та створюючи передумови для розробки стандартизованих лікарських і косметичних засобів на його основі.

Список використаних джерел

1. Grassi G., Capasso G., Gambacorta E., Perna A.M. (2023). Chemical and functional characterization of propolis collected from different areas of South Italy. *Foods*, 12(18), Article 3481. <https://doi.org/10.3390/foods12183481>
2. Liu M., Li X., Chen H., Pan F., Zheng X., Battino M., Tian W., Peng W. (2025). Propolis as a promising functional ingredient: a comprehensive review on extraction, bioactive properties, bioavailability, and industrial applications. *Food Science and Human Wellness*, 14(10), Article 9250236. <https://doi.org/10.26599/FSHW.2024.9250236>
3. Yudina Y.V., Hrubnyk I.M., Maloshtan L.M., Velikiy D.L., Ohanesian I.G., Bevz N.Y., Artushenko O.V. (2023). Propolis oil extract: Qualitative and quantitative aspects. *Journal of Chemistry and Technologies*, 31(2), 309–317. <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v31i2.275366>
4. Syed Salleh S.N.A., Mohd Hanapiah N.A., Wan Johari W.L., Ahmad H., Osman N.H. (2021). Analysis of bioactive compounds and chemical composition of Malaysian stingless bee propolis water extracts. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(12), 6705–6710. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.07.049>
5. Sarapa, A., Peter, A., Buettner, A., & Loos, H. M. (2025). Organoleptic and chemical properties of propolis: A review. *European Food Research and Technology*, 251(6), 1331–1352. <https://doi.org/10.1007/s00217-025-04708-y>
6. Antony A., Farid M. (2022). Effect of temperatures on polyphenols during extraction. *Applied Sciences*, 12(4), Article 2107. <https://doi.org/10.3390/app12042107>
7. Malenica M., Biesaga M., Pedisić S., Martinović L.S. (2024). Stability of propolis phenolics during ultrasound-assisted extraction procedures. *Foods*, 13(13), Article 2020. <https://doi.org/10.3390/foods13132020>

Section: Philosophy

СМЕРТЬ В КОНТЕКСТЕ СОЦИАЛЬНОЙ ФИЛОСОФИИ: ЭТИЧЕСКИЕ, КУЛЬТУРНЫЕ И ЭКЗИСТЕНЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

Рзаев Мамедтаги

доктор философии по философии

Академия Труда и Социальных отношений

Азербайджан, г. Баку

<https://orcid.org/0009-0000-6741-3246>

«Смерть есть возможность невозможности всякого существования»

Мартин Хайдеггер «Бытие и время»

Аннотация: в статье исследуется трансформация философских подходов к смерти от классической античности к современному мышлению, подчеркивается, как современные социальные условия, включая глобализацию, технологические инновации, цифровизацию, прогресс в медицине, демографические изменения и глобальные кризисы, изменили отношение к смерти. В статье рассматривается вклад Сократа, Эпикура, М. Хайдеггера, Ж.-П. Сартра, А. Камю, Э. Левинаса, З. Баумана в философию смерти. Особое внимание уделяется современным дискуссиям вокруг биоэтики, трансгуманизма, цифрового бессмертия и коллективной памяти. В исследовании утверждается, что философия смерти обеспечивает важную основу для понимания человеческого достоинства, социальной ответственности, принятия этических решений и поиска смысла жизни в современном обществе. В статье делается вывод о том, что смерть остается важной категорией социально-философского анализа.

Ключевые слова: социальная философия, философия смерти, этика, экзистенциализм, биоэтика, цифровая смерть, трансгуманизм, культура

Смерть остается одной из центральных тем философских исследований на протяжении всей истории человечества. Однако в современной социальной философии — это не только биологический конец жизни, но и социальный, культурный, этический и экзистенциальный феномен.

Смерть — это одно из немногих универсальных переживаний, присущих всем людям, но при этом она остается достаточно сложной и дискуссионной проблемой в философии. Каждая цивилизация стремилась объяснить смерть с помощью религии, мифологии, этики и философских размышлений. В то время как традиционная философия часто фокусировалась на метафизических вопросах, касающихся души и загробной жизни, современная социальная философия рассматривает смерть как многомерное явление, связанное с

социальными институтами, культурными практиками, политическими структурами, технологическим развитием и моральной ответственностью.

Современная эпоха коренным образом изменила контекст, в котором понимается смерть. Достижения в области биотехнологий, искусственного интеллекта, систем жизнеобеспечения и цифровых коммуникаций изменили как сам процесс умирания, так и способы, с помощью которых общество помнит об умерших. Одновременно пандемии, военные конфликты, изменение климата, миграция и демографическое старение привели к возобновлению философских дискуссий о человеческой уязвимости, справедливости, достоинстве и смертности. Эти события делают философию смерти все более актуальной в современной социальной философии.

Следует отметить, что актуальность данной темы обусловлена несколькими взаимосвязанными событиями.

- глобальные демографические изменения привели к увеличению средней продолжительности жизни, одновременно порождая новые этические вопросы, касающиеся старения, ухода из жизни, оказания медицинских услуг;
- медицинские технологии теперь могут продлевать биологическую жизнь сверх ранее мыслимых пределов, поднимая вопросы о смысле смерти, человеческом достоинстве и этических границах вмешательства;
- споры вокруг эвтаназии, трансплантации органов и паллиативной помощи продолжают бросать вызов правовым системам и моральной философии;
- цифровые технологии изменили память благодаря онлайн-мемориалам, архивам в социальных сетях и искусственному интеллекту, способному сохранять аспекты личной идентичности.
- недавние глобальные кризисы, включая пандемию и вооруженные конфликты, высветили социальное неравенство в отношении смертности и важность этической ответственности при реагировании на коллективные страдания.

Именно по этим причинам философия смерти становится все более важной областью исследований в современной социальной философии.

Остановив свой взор на теоретических и методологических аспектах исследования данной проблемы, важно отметить, что при разработке столь сложной тем, необходимо комплексно подходить, используя: философский анализ, сравнительную методологию, историческую интерпретацию и междисциплинарные подходы. Именно данный подход позволит объединить точки зрения экзистенциальной философии, феноменологии, этики, культурологии, социологии и биоэтики. Смерть анализируется не только как экзистенциальное событие, затрагивающее отдельных людей, но и как социальный институт, влияющий на культурные нормы, правовые системы, политику здравоохранения, семейные структуры и коллективную память.

Остановимся на феномене смерти как категория социальной философии. Данная проблема весьма часто служит предметом исследования современных ученых (2,3,5).

В рамках социальной философии смерть понимается не только как прекращение биологической жизни. Это одновременно: условие существования, моральный вызов, культурный символ, политическая проблема, социальный институт.

Каждое общество вырабатывает ритуалы, традиции и правовые нормы, связанные со смертью. Похоронная практика, траурные обычаи, мемориалы, законы о наследовании и политика в области здравоохранения - все это отражает более глубокие философские представления о человеческом достоинстве и смысле существования. Таким образом, смерть функционирует как зеркало, через которое общество выражает свои фундаментальные ценности.

Если мы остановимся на классическом философском подходе к феномену смерти, то следует отметить еще с античных времен она интересовала Сократа, Платона, Эпикура, философов-стоиков (Сенека Марк Аврелий), которые представили свое видение на предмет данного феномена. Кто-то из них признавал иррациональный характер страха смерти, а кто-то считал, что он рационален и не должен беспокоить мудрого человека. Для нас особый интерес вызывает отношение к данному феномену философов экзистенциалистов. Мартин Хайдеггер (8) в своей концепции бытия весьма рационально подошел к реальным возможностям, которые создает для человека смерть, осознание которой позволяет людям выйти за рамки конформизма и взять на себя ответственность за свою собственную жизнь.

Не менее интересна идея Жан-Поль Сартра (7,12), который винит смерть в ограничении человеческой свободы. Весьма логичен вывод Сартра о том, что все те идеи, проекты, которые пытаются реализовать люди достаточно легко могут разрушиться из-за внезапного вторжения смерти.

В основе концепции Альберта Камю (6,9), лежит философия абсурда, которая призывает человека создавать свою значимость посредством свободы, солидарности и этических действий, несмотря на неизбежность смерти. Для Камю вопрос не в том, как избежать смерти, а в том, как жить по-настоящему, зная, что смерть неизбежна.

Несмотря на схожесть воззрений, их подходы существенно различаются: Хайдеггер рассматривает смерть как возможность, открывающую подлинное существование, Сартр понимает смерть как разрушение человеческих возможностей, в то время как Камю интерпретирует смерть через переживание абсурда и борьбу человека за создание смысла, несмотря на конечность.

В совокупности эти подходы демонстрируют, что смерть - это не просто биологический феномен, но и философская категория, с помощью которой исследуются вопросы идентичности, свободы, этики и социальной ответственности. Их идеи остаются весьма актуальными для современных дискуссий в области социальной философии, биоэтики и исследований смерти, особенно в связи со старением, медицинскими технологиями, искусственным интеллектом и изменением отношения культуры к смертности.

Хотя все три философа сосредоточены на контексте индивидуального существования, их идеи имеют социальное значение:

М.Хайдеггер: современное общество часто отвлекает людей от противостояния смерти конформизмом и повседневной рутиной.

Ж. Сартр: общественное осуждение влияет на то, как людей помнят после смерти, и влияет на личную идентичность.

А. Камю: смерть создает возможность для солидарности и этической ответственности между людьми.

Не менее интересно рассмотрение смерти через призму этики. Эммануэль Левинас (11) утверждал, что смерть другого человека раскрывает глубочайшие основы этики. Ответственность по отношению к уязвимому другому человеку предшествует абстрактным философским размышлениям. Таким образом, сострадание, забота и справедливость возникают из признания смертности другого человека.

Смерть также является культурным феноменом. В разных обществах развиваются символические системы, которые формируют отношение к трауру, воспоминаниям и скорби. Традиционные культуры часто интегрируют смерть в повседневную общественную жизнь посредством ритуалов и религиозных церемоний. Так, Зигмунт Бауман (1) утверждает, что общество одновременно скрывает смерть и остается глубоко увлеченным ею. Это противоречие усиливает тревогу и отчуждение, одновременно побуждая людей искать символические формы бессмертия через достижения, потребление и цифровую идентичность.

Исследование данной проблемы не было бы полным в ситуации тех изменений, которые внесли в современную жизнь цифровые технологии, коренным образом изменившие отношение к философии смерти. Сегодня люди оставляют обширные цифровые следы, включая профили в социальных сетях, электронную переписку, облачные архивы и системы искусственного интеллекта, способные воспроизводить память о личности. Эти разработки ставят новые философские вопросы:

➤ Что происходит с цифровой идентичностью после биологической смерти?

➤ Может ли искусственный интеллект сохранить индивидуальность?

➤ Кому принадлежат цифровые воспоминания?

➤ Должны ли виртуальные мемориалы иметь юридическую защиту?

Появление цифрового бессмертия бросает вызов традиционным различиям между жизнью и смертью. Все это создает почву для ведения философских дискуссий, которые поднимают достаточно серьезные вопросы перед учеными всего мира (10,13) и связаны с идеей трансгуманизма, который стремится продлить человеческую жизнь с помощью биотехнологий и искусственного интеллекта.

Современная социальная философия показывает, что осознание смерти влияет на принятие моральных решений, поощряет солидарность, формирует общественные институты и побуждает к философским размышлениям о смысле

существования. Вместо того, чтобы исключить смерть из философских исследований, современное общество все чаще признает, что смертность необходима для понимания свободы, ответственности, достоинства и социального сотрудничества.

Таким образом, анализ научной литературы позволил констатировать тот факт, что философия смерти занимает центральное место в современной социальной философии, поскольку она связывает индивидуальное существование с коллективными ценностями и институтами. Мыслители классической школы делали упор на принятии смерти, философы-экзистенциалисты - на аутентичности и свободе, в то время как современные ученые исследуют этические, технологические и социальные последствия смерти в современном мире.

Список использованной литературы

1. Бауман З., Донскис Л. Текущее зло: Жизнь в мире, где нет альтернатив / Пер. с англ. А. И. Самариной. СПб.: Издательство Ивана Лимбаха, 2019.
2. Гилязова О.С., Замощанская А.Н. Концепция смерти в философии В. Янкелевича: смерть по эту сторону смерти // Манускрипт. 2020. Т. 13. № 1. С. 162.
3. Клебанов Л.Р., Маджумаев М.М., Гребенев Р.В. Метафизика смерти: философско-религиозное осмысление и этико-правовые дилеммы // Вестник Рос университета дружбы народов. Серия: Философия. - 2026. - Т. 30. - №2. - С. 544-561.
4. Кюблер-Росс Э. Живи сейчас! Уроки жизни от людей, которые видели смерть. М.: Эксмо, 2024, 272 с.
5. Москаленко Д. Н. Дискурс смерти в современном российском обществе: социально-философский анализ // Манускрипт. 2020. Т. 13. № 12
6. Brescia López, M. (2025). La evolución moral del pensamiento de Albert Camus. *Azafea: Revista de Filosofía*, 27, 225–246.
7. Eshleman, M. (2021). *Existentialism and the Meaning of Life*. Cambridge University Press.
8. Heidegger, M. (2010). *Being and Time*. Translated by Joan Stambaugh. State University of New York Press.
9. Onah, G. O. (2026). Camus and the question of suicide: Addressing some misconceptions. *South African Journal of Philosophy*, 45(1), 67–77.
10. Öhman, C. (2024). *The Afterlife of Data: What Happens to Your Information When You Die and Why You Should Care*. University of Chicago Press.
11. Levinas, E. *God, Death, and Time*. Stanford University Press, 1993.
12. Sartre, J.-P. (2003). *Being and Nothingness*. Routledge.
13. Vallor, S. (2024). *The AI Mirror: How to Reclaim Our Humanity in an Age of Machine Thinking*. Oxford University Press.

Section: Physical and Mathematical Sciences

ŞAGİRDŁƏRDƏ FƏZA TƏSƏVVÜRÜNÜN İNKİŞAF ETDİRİLMƏSİ

Kamalova Aynurə Şükür

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetinin "Riyaziyyat və onun tədrisi
texnologiyası" kafedrasının müəllimi.

Azərbaycan

Xülasə: Məqalədə şagirdlərdə fəza təsəvvürünün inkişaf etdirilməsinin nəzəri və praktik aspektləri araşdırılmışdır. Fəza təsəvvürü insanın ətraf aləmdəki cisimlərin formasını, ölçüsünü, istiqamətini və qarşılıqlı yerləşməsini qavramaq, onları zehində canlandırmaq və bu təsəvvürlər üzərində əməliyyatlar aparmaq bacarığı kimi xarakterizə olunur. Müasir tədqiqatlar göstərir ki, inkişaf etmiş fəza bacarıqları riyazi təfəkkürün, problem həll etmə qabiliyyətinin və STEM sahələrində uğurun əsas amillərindən biridir. Məqalədə Piaget və Vıqotskinin nəzəri yanaşmaları, müasir tədqiqatçıların nəticələri təhlil edilmiş, riyaziyyat dərslərində fəza təsəvvürünün inkişaf etdirilməsi yolları göstərilmişdir.

Açar sözlər: fəza təsəvvürü, məkan təfəkkürü, riyaziyyat təlimi, həndəsə, STEM, prinsip, əyanilik, qrafik, fiqur.

Giriş

Müasir təhsil sisteminin əsas məqsədlərindən biri şagirdlərdə yalnız nəzəri biliklərin deyil, həm də praktik düşünmə bacarıqlarının formalaşdırılmasıdır. Bu bacarıqlar sırasında fəza təsəvvürü xüsusi yer tutur. Fəza təsəvvürü şagirdlərin əşyaların forma və ölçülərini, onların məkanda yerləşməsini düzgün qavramasına, müxtəlif istiqamətlərdən təsəvvür etməsinə və zehində dəyişdirə bilməsinə imkan yaradır. Riyaziyyat, xüsusilə həndəsə mövzularının mənimsənilməsində bu bacarıq mühüm rol oynayır. Son illərdə aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, fəza bacarıqları yalnız anadangəlmə xüsusiyyət deyil, məqsədyönlü təlim vasitəsilə inkişaf etdirilə bilən idrak bacarığıdır (Buckley, Seery & Canty, 2018). Buna görə də müasir kurikulumlarda fəza təfəkkürünün inkişafı əsas istiqamətlərdən biri kimi qəbul edilir.

Fəza təsəvvürünün mahiyyəti: Psixologiyada fəza təsəvvürü insanın obyektlərin forma, ölçü, istiqamət və qarşılıqlı yerləşməsini qavramaq və onları zehində dəyişdirərək təsəvvür etmək bacarığı kimi izah olunur.

Jean Piaget uşaqlarda məkan anlayışlarının inkişafını idrak inkişafının tərkib hissəsi hesab etmişdir. Onun fikrincə, məktəb yaşının başlanğıcında uşaqlar konkret əməliyyatlar mərhələsinə keçərək məkan münasibətlərini daha düzgün dərk etməyə başlayırlar (Piaget & Inhelder, 1956).

Lev Vıqotski isə fəza təsəvvürünün inkişafında sosial mühitin və müəllim rəhbərliyinin rolunu vurğulamışdır. Onun "yaxın inkişaf zonası" nəzəriyyəsinə əsasən,

müəllimin istiqamətləndirdiyi fəaliyyət nəticəsində şagird daha mürəkkəb fəza tapşırıqlarını yerinə yetirməyi öyrənir (Vygotsky, 1978).

Howard Gardner isə məkan zəkasını çoxsaylı intellekt növlərindən biri hesab edərək göstərmişdir ki, bu bacarıq insanın yaradıcılığında və problem həll etməsində mühüm rol oynayır (Gardner, 1983).

Fəza təsəvvürünün riyaziyyat təlimində əhəmiyyəti: Riyaziyyatın öyrənilməsi yalnız hesablamalarla məhdudlaşmır. Həndəsi fiqurların qurulması, onların müxtəlif vəziyyətlərdə təsəvvür edilməsi, simmetriyanın müəyyənləşdirilməsi, koordinat sistemi ilə işləmək və həndəsi çevirmələr fəza bacarıqlarının inkişafını tələb edir.

Buckley və əməkdaşları (2018) qeyd edirlər ki, fəza bacarıqları aşağıdakı komponentlərdən ibarətdir:

- * məkan münasibətlərini qavrama;
- * zehni fırlatma (Mental Rotation);
- * fəza vizuallaşdırması;
- * obyektlərin müxtəlif proyeksiyalarını təsəvvür etmə.

Bu bacarıqlar inkişaf etdikcə şagirdlərin riyaziyyat üzrə akademik nailiyyətləri də yüksəlir.

Fəza təsəvvürünün inkişaf etdirilməsi yolları: Müasir tədqiqatlar göstərir ki, fəza bacarıqları xüsusi təşkil olunmuş təlim prosesində daha sürətlə inkişaf edir.

Yang və əməkdaşlarının (2020) meta-analizi sübut etmişdir ki, erkən yaşlarda tətbiq olunan fəza məşğələləri uşaqların məkan təfəkkürünü əhəmiyyətli dərəcədə artırır.

Bu məqsədlə aşağıdakı metodlardan istifadə etmək məqsədəuyğundur:

Model və maketlərlə iş. Həndəsi fiqurların həcmli modelləri şagirdlərin obyektləri müxtəlif tərəflərdən müşahidə etməsinə imkan yaradır.

Konstruktor oyunları. LEGO və digər konstruktorlardan istifadə məkan əlaqələrinin dərk edilməsini inkişaf etdirir.

Tangram və pazllar. Bu tapşırıqlar hissə-bütöv münasibətlərini anlamağa kömək edir.

Origami. Kağız qatlama prosesində fiqurların çevrilməsi fəza təsəvvürünü inkişaf etdirir.

Rəqəmsal proqramlar. GeoGebra, Cabri 3D və digər proqramlar həndəsi obyektlərin dinamik öyrənilməsinə şərait yaradır.

Praktik fəaliyyət. Kub, prizma, piramida və digər həndəsi cisimlərin hazırlanması şagirdlərdə vizual təfəkkürü gücləndirir.

Burada əlavə olaraq qeyd edək ki, bütün bu oyun və ya praktikanın tətbiqi zamanı mütləqdir ki, şagirdlərin yaş və psixoloji xüsusiyyətləri nəzərə alınsın.

Riyaziyyat dərslərində tətbiq nümunələri:

Müəllimin rolu: Bu mənada əlbəttə müəllimin rolu danılmazdır. Çünki şagirdlər istər məktəbəqədər olan dövrdə, istər ibtidai sinifdə, istərsə də yuxarı siniflərdə müəllim tərəfindən yönləndirilir. Fəza təsəvvürü ilə bağlı yuxarıda qeyd etdiyimiz bir çox fikirlər var və hər birinin əsasında müəllim dayanır. Hal-hazırda kurikulum

sisteminə əsasən müəllim təlim prosesinin əsasında dayanmasa da araşdırmaya və praktikaya yönləndirici olaraq böyük rol oynayır.

Fəza təsəvvürünün inkişafında müəllim əsas təşkilatçı rolunu oynayır. Müəllim dərs prosesində müxtəlif vizual vasitələrdən istifadə etməli, şagirdləri araşdırmağa, müqayisə aparmağa və nəticə çıxarmağa təşviq etməlidir.

Fəza təsəvvürünün inkişafında Yan Amos Komenskinin əyanilik prinsipi böyük rol oynayır. Yan Amos Komenskinin Yan Komenski əyanilik prinsipi təlimin «qızıl qaydası» adlanır. Tətbiq Şərtlərinə əsasən

1. İnsan xarici aləmi ilk növbədə duyğu və qavrayışlar vasitəsilə öyrənir.
2. Nəzəri biliklər praktiki nümunələr və real əşyalarla möhkəmləndirilməlidir.
3. Şagirdlərin idrak fəallığını artırmaq üçün əyani vasitələrdən geniş istifadə olunmalıdır.

Nəticə

Araşdırmalar göstərir ki, fəza təsəvvürü riyazi təfəkkürün formalaşmasının əsas komponentlərindən biridir. Bu bacarıq məqsədyönlü təlim metodları vasitəsilə inkişaf etdirilə bilər. Riyaziyyat dərslərində həndəsi modellərdən, didaktik oyunlardan, rəqəmsal texnologiyalardan və praktik tapşırıqlardan istifadə şagirdlərin fəza təsəvvürünün inkişafına mühüm töhfə verir. Buna görə də müasir müəllimlər dərs prosesini yalnız nəzəri biliklərin ötürülməsi deyil, həm də məkan təfəkkürünün sistemli inkişafı üzərində qurmalıdırlar.

Ədəbiyyat

1. Buckley, J., Seery, N., & Canty, D. (2018). A heuristic framework of spatial ability: A review and synthesis of spatial factor literature to support its translation into STEM education. *Educational Psychology Review*, 30(3), 947–972.
2. Bufasi, E., et al. (2024). Professional development for primary school teachers intended to promote students' spatial ability. *International Journal of Engineering Pedagogy*.
3. Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. Basic Books.
4. National Research Council. (2006). *Learning to Think Spatially*. National Academies Press.
5. Piaget, J., & Inhelder, B. (1956). *The Child's Conception of Space*. Routledge.
6. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society*. Harvard University Press.
7. Yang, W., et al. (2020). Is early spatial skills training effective? A meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 11, 1938.
8. Zhu, C., et al. (2023). Fostering spatial ability development in and for authentic STEM learning. *Frontiers in Education*.

DEVELOPING SPATIAL VISUALIZATION SKILL IN STUDENTS

Aynura Shukur Kamalova

Teacher of the Department of "Mathematics and its Teaching Technology" at
Azerbaijan State Pedagogical University, Azerbaijan

Summary: The article examines the theoretical and practical aspects of developing spatial reasoning in students. Spatial reasoning is characterized as the ability to perceive the shape, size, orientation, and relative positioning of objects in the surrounding world, to visualize them mentally, and to perform operations based on these mental representations. Modern research indicates that developed spatial skills are key factors in mathematical thinking, problem-solving abilities, and success in STEM fields. The article analyzes the theoretical approaches of Piaget and Vygotsky as well as the findings of contemporary researchers, and outlines methods for fostering spatial reasoning within mathematics lessons.

Keywords: spatial perception, spatial thinking, mathematics education, geometry, STEM, principle, visuality, graph, figure.

RİYAZİYYAT DƏRSLƏRİNDƏ PROBLEM HƏLL ETMƏ BACARIQLARININ İNKİŞAF ETDİRİLMƏSİ

Şəmmədli Fidan Mirzə

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetinin "Riyaziyyat və onun tədrisi texnologiyası" kafedrasının müəllimi.
Azərbaycan

Xülasə

Bu məqalədə riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının formalaşdırılması, şagirdlərin məntiqi təfəkkürünün inkişaf etdirilməsi, Polya yanaşmasının tətbiqi və müasir təlim texnologiyalarının rolu araşdırılmışdır. Problem əsaslı öyrənmə və interaktiv metodların şagirdlərin fəallığına təsiri təhlil edilmişdir.

Açar sözlər

riyaziyyat, problem həlli, məntiqi təfəkkür, Polya metodu, STEM, təlim texnologiyaları

Giriş

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Problem həll etmənin nəzəri əsasları

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir.

Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Problem həll etmə strategiyaları

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Polya metodunun tətbiqi

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

STEM və rəqəmsal texnologiyalar

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Müəllim üçün metodiki tövsiyələr

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi, analitik və yaradıcı təfəkkürünün formalaşmasına xidmət edir. Müasir təlim metodları, əməkdaşlıq, tədqiqat yönümlü fəaliyyətlər və gündəlik həyatla əlaqələndirilmiş tapşırıqlar bu bacarıqların inkişafında mühüm rol oynayır.

Nəticə

Nəticə olaraq, riyaziyyat dərslərində problem həll etmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi şagirdlərin məntiqi təfəkkürünü, analitik düşünməsini və müstəqil qərarvermə bacarıqlarını gücləndirir. Müasir təlim metodlarının və rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi bu prosesin səmərəliliyini artırır. Müəllimin düzgün strategiya seçməsi, problem əsaslı tapşırıqlardan istifadə etməsi və şagirdləri fəal öyrənməyə cəlb etməsi riyaziyyat təliminin keyfiyyətinin yüksəldilməsinə mühüm töhfə verir.

Bununla yanaşı, problem həll etmə bacarıqlarının sistemli şəkildə inkişaf etdirilməsi şagirdlərin yalnız riyaziyyat fənnində deyil, digər fənlərdə və gündəlik həyatda qarşılaşdıqları məsələləri daha səmərəli həll etmələrinə kömək edir. Buna görə də müəllimlər dərs prosesində müxtəlif problem situasiyalarından və praktik tapşırıqlardan müntəzəm istifadə etməlidirlər.

Ədəbiyyat (APA)

1. Polya, G. (1957). How to Solve It.
2. NCTM. (2000). Principles and Standards for School Mathematics.
3. Schoenfeld, A. H. (1985). Mathematical Problem Solving.
4. Bransford, J. et al. (2000). How People Learn.
5. Hiebert, J. et al. (1997). Making Sense.

6. OECD. (2019). PISA 2018 Assessment and Analytical Framework.
7. Liljedahl, P., Santos-Trigo, M., Malaspina, U., & Bruder, R. (2016). Problem Solving in Mathematics Education. Springer.

DEVELOPING PROBLEM-SOLVING SKILLS IN MATHEMATICS LESSONS

Shammadli Fidan Mirza

Teacher of the Department of "Mathematics and its Teaching Technology" at
Azerbaijan State Pedagogical University, Azerbaijan

Abstract

This article examines the development of problem-solving skills in mathematics lessons, the application of Polya's approach, and the role of modern teaching technologies. The importance of problem-based learning in developing students' logical thinking and independent learning skills is emphasized.

Keywords

mathematics, problem solving, logical thinking, Polya method, STEM, teaching technologies

Section: Psychology

DOI 10.70286/EOSS-03.08.2026.009.216-220

СУБ'ЄКТИВНЕ ВІДЧУТТЯ УСПІХУ В СТРУКТУРІ ПСИХОЛОГІЧНОГО БЛАГОПОЛУЧЧЯ ОСОБИСТОСТІ

Сидоренко Ольга

канд. психол. наук. доцент

Кафедра психосоматики та психології здоров'я

Український державний університет

імені Михайла Драгоманова, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0925-4966>

Анотація. Феномен суб'єктивного відчуття успіху розглянуто крізь призму його взаємозв'язку з психологічним благополуччям особистості. Узагальнення сучасних наукових підходів дало змогу визначити психологічні чинники, які впливають на переживання людиною власної успішності. Встановлено, що суб'єктивне відчуття успіху формується під впливом мотивації досягнення, самоефективності, самооцінки та системи особистісних цінностей. Показано, що оцінювання власних досягнень залежить не лише від об'єктивних результатів діяльності, а й від їх особистісного осмислення, відповідності життєвим цілям і ціннісним орієнтирам. Обґрунтовано, що взаємодія зазначених психологічних чинників сприяє переживанню особистісної реалізованості та пов'язана з психологічним благополуччям особистості.

Ключові слова: суб'єктивне відчуття успіху, психологічне благополуччя, мотивація досягнення, самоефективність, самооцінка, система цінностей, особистісна реалізованість.

Введення. У сучасному суспільстві успіх традиційно асоціюється з професійними досягненнями, соціальним статусом і матеріальним благополуччям. Водночас психологічні дослідження дедалі частіше акцентують увагу на його суб'єктивному вимірі, який відображає переживання особистісної реалізованості, задоволеності життям і відповідності досягнутих результатів власним цілям та цінностям. За таких умов особливої актуальності набуває вивчення взаємозв'язку між суб'єктивним відчуттям успіху та психологічним благополуччям особистості. Попри значну кількість праць, присвячених проблематиці успіху й благополуччя, характер їх взаємозв'язку залишається недостатньо висвітленим.

Феномен успіху посідає важливе місце у психологічних дослідженнях, оскільки пов'язаний із мотивацією особистості, її самореалізацією, досягненням життєвих цілей та адаптацією до соціального середовища. Його розглядають як

багатовимірне явище, що поєднує об'єктивні результати діяльності людини та їх суб'єктивне осмислення. У зв'язку з цим науковий інтерес дедалі більше зміщується від оцінювання зовнішніх досягнень до вивчення особливостей переживання власної реалізованості, задоволеності досягнутим та відповідності життєвих результатів особистим цілям і цінностям.

Розуміння феномену успіху потребує розмежування понять «успіх», «успішність», «життєвий успіх» і «життєва успішність». У науковій літературі успіх розглядають не лише як досягнення певного результату, а й як його особистісне осмислення та оцінювання [1]. О. Поліванова зазначає, що уявлення про успіх формується під впливом соціального середовища (мікро- та макросередовище), міжособистісних відносин, цінностей особистості, впливає на її самооцінку, мотивацію та адаптивність. Соціальні норми задають уявлення прийнятного успіху, а взаємодія з іншими людьми закріплює або корегує ці уявлення. Дослідниця підкреслює, що позитивне мислення сприяє формуванню оптимістичного ставлення до життєвих перспектив, підвищує мотивацію та допомагає долати невдачі [4].

Аналіз наукових праць свідчить, що формування уявлень про успіх визначається під впливом психологічних і соціальних чинників. Вирішальне значення мають не лише індивідуальні особливості людини, а й соціальне середовище, попередній досвід, система особистісних цінностей і здатність осмислювати власні досягнення. Тому дедалі більшої уваги набуває суб'єктивний аспект успіху, який відображає не стільки сам результат діяльності, скільки його особистісне значення для людини.

Водночас успішність здебільшого пов'язують зі стійким досягненням значущих результатів у різних сферах діяльності. На відміну від успіху, який охоплює також особистісне переживання досягнутого, успішність частіше характеризує об'єктивний бік діяльності та її результати. Саме тому поняття «успіх» є ширшим, оскільки поєднує зовнішні досягнення з їх індивідуальним осмисленням і оцінюванням.

Життєвий успіх відображає реалізацію людиною власних життєвих цілей і цінностей, тоді як життєва успішність характеризує суб'єктивне переживання задоволеності досягнутим [1]. На думку В. Вінкова, життєвий успіх є соціокультурною цінністю, у структурі якої поєднуються зовнішні досягнення особистості та її внутрішнє благополуччя. До важливих складових життєвого успіху вчений відносить матеріальне та соціальне благополуччя, внутрішню гармонію, задоволеність життям і позитивний світогляд. Такий підхід дає підстави розглядати успіх не лише як сукупність досягнутих результатів, а й як суб'єктивне ставлення людини до власної життєвої реалізації [2].

Узагальнення наукових підходів дає змогу розглядати успіх як багатовимірний психологічний феномен, у якому поєднуються особистісні ресурси, соціальне визнання та індивідуальне переживання власної реалізованості. Саме така інтерпретація створює підґрунтя для аналізу його взаємозв'язку з психологічним благополуччям особистості.

Мета та задачі дослідження. Здійснити теоретичний аналіз психологічних чинників суб'єктивного відчуття успіху та обґрунтувати його взаємозв'язок із психологічним благополуччям особистості.

Результати дослідження і їх обговорення. У сучасних психологічних дослідженнях успіх дедалі частіше трактують не лише як досягнення певного результату, а й як суб'єктивне переживання власної реалізованості. У межах мотиваційного підходу акцентується увага на прагненні досягати поставлених цілей, тоді як представники соціально-когнітивного напрямку пов'язують переживання успіху з переконаністю людини у власних можливостях. У дослідженнях психологічного благополуччя успішність розглядається у взаємозв'язку із задоволеністю життям, особистісним зростанням і самореалізацією. Отже, переживання успіху визначається не лише фактичними досягненнями, а й особливостями самооцінки, системою цінностей, рівнем психологічного благополуччя та здатністю усвідомлювати власну реалізованість.

Успіх не обмежується зовнішньо помітним результатом або його суспільним визнанням. Його переживання залежить від того, яке значення людина надає досягнутому, як співвідносить отриманий результат із власними очікуваннями та якою мірою вбачає в ньому прояв особистісного розвитку.

І. Боровинська показує, що різні форми успіху неоднаково впливають на його суб'єктивне переживання. Якщо популярність і суспільне визнання більшою мірою залежать від зовнішньої оцінки, успіх, пов'язаний із подоланням труднощів і самовизначенням, сприяє внутрішньому особистісному зростанню, зміцненню самооцінки та розвитку почуття власної ефективності [1].

Порівняння наведених наукових підходів показує, що переживання успіху не можна пояснити лише оцінкою досягнутих результатів. Воно формується під впливом взаємопов'язаних психологічних характеристик особистості, серед яких провідне місце посідають мотивація досягнення, самоефективність, самооцінка та система цінностей. Саме вони визначають особливості сприйняття власних досягнень і їх особистісну значущість.

Одним із психологічних чинників, що визначає суб'єктивне переживання успіху, є мотивація досягнення. Вона спонукає особистість до постановки значущих цілей, прояву ініціативи, наполегливості та відповідальності за результати власної діяльності. Завдяки мотивації досягнення людина не лише прагне досягти бажаного результату, а й сприймає труднощі як можливість для особистісного розвитку. Водночас вирішальним є переважання внутрішньої мотивації, за якої діяльність набуває особистісної цінності, а досягнуті результати стають джерелом внутрішнього задоволення та усвідомлення власної компетентності. Саме тому стійке відчуття успіху пов'язане не лише із зовнішнім визнанням, а й із внутрішньою мотивацією, що підтримує особистісне зростання та психологічне благополуччя.

За даними сучасних досліджень, внутрішня мотивація пов'язана не лише з активністю у досягненні цілей, а й зі зміцненням особистісної стійкості, яка

допомагає зберігати психологічне благополуччя та підтримувати відчуття власної ефективності навіть в умовах професійних труднощів [3].

Важливу роль у формуванні суб'єктивного відчуття успіху відіграє самоефективність, що відображає впевненість людини у власній здатності досягати поставлених цілей і долати труднощі. Високий рівень самоефективності сприяє готовності братися за складні завдання, проявляти наполегливість у подоланні труднощів і зберігати впевненість у власних можливостях навіть за наявності тимчасових невдач. Завдяки цьому досягнуті результати сприймаються не як випадковий успіх, а як закономірний наслідок власних зусиль. Саме така внутрішня впевненість підтримує позитивне ставлення до себе, сприяє переживанню успішності та виступає важливою передумовою психологічного благополуччя [5–7].

Сприйняття власних досягнень безпосередньо пов'язано із самооцінкою особистості. Від її адекватності залежить здатність визнавати власні успіхи, конструктивно ставитися до невдач і зберігати впевненість у власних можливостях. За низької самооцінки навіть вагомі досягнення можуть не сприйматися як особистий успіх, оскільки людина схильна знецінювати власні результати або пояснювати їх випадковими обставинами. Водночас завищена самооцінка нерідко супроводжується невідповідністю між очікуваними та реальними результатами, що також ускладнює переживання успішності. Адекватна самооцінка створює підґрунтя для реалістичного сприйняття власних досягнень, підтримує відчуття компетентності та сприяє формуванню стійкого суб'єктивного відчуття успіху.

Система цінностей визначає, яке значення людина надає власним досягненням і що саме вважає успіхом. Одні й ті самі результати можуть оцінюватися по-різному залежно від життєвих пріоритетів, особистих переконань і поставлених цілей. Саме тому суб'єктивне відчуття успіху не завжди збігається із зовнішньою оцінкою досягнень. Якщо отриманий результат відповідає тому, що є справді важливим для людини, він супроводжується відчуттям задоволеності, внутрішньої реалізованості та психологічного комфорту. Натомість досягнення, які не мають особистісної цінності або не відповідають власним життєвим орієнтирам, не завжди викликають переживання успішності.

Кожний із розглянутих психологічних чинників виконує власну функцію, проте саме їх взаємодія забезпечує формування суб'єктивного відчуття успіху. Мотивація досягнення спонукає людину до реалізації поставлених цілей, самоефективність підтримує впевненість у власних можливостях, самооцінка впливає на оцінювання отриманих результатів, а система цінностей визначає їхню особистісну значущість. Саме поєднання цих чинників формує суб'єктивне відчуття успіху, яке ґрунтується не лише на фактичних досягненнях, а й на їх особистісному осмисленні. За таких умов переживання успіху стає важливим складником психологічного благополуччя, оскільки сприяє задоволеності

власним життям, відчуттю компетентності, самореалізації та внутрішньої гармонії.

Висновки. Теоретичний аналіз засвідчив, що суб'єктивне відчуття успіху формується під впливом взаємопов'язаних особистісних чинників. Провідну роль у цьому процесі відіграють мотивація досягнення, самоефективність, самооцінка та система цінностей, які зумовлюють особливості оцінювання людиною власних досягнень і їх особистісної значущості. Переживання успіху не обмежується зовнішніми результатами діяльності, а відображає ступінь особистісної реалізованості, задоволеності власним життям і пов'язане з психологічним благополуччям особистості.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення особливостей взаємозв'язку суб'єктивного відчуття успіху з окремими компонентами психологічного благополуччя в різних вікових та професійних групах.

Список використаних джерел

1. Боровинська, І. Є. (2017). До психологічного розуміння понять «успіх», «успішність», «життєвий успіх», «життєва успішність». Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Психологічні науки», 3(2), 142–148. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvkhp_2017_3%282%29__26
2. Вінков, В. Ю. (2015). Уявлення про життєвий успіх: стан розробленості проблематики в соціальній психології. Проблеми політичної психології, 2, 221–231. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pppr_2015_2_22
3. Вознюк, А., Сидоренко, О., & Бичук, І. (2026). Роль внутрішньої мотивації в побудові особистісної стійкості серед представників допоміжних професій. «Наукові інновації та передові технології». 5(57). 3293– 3309. URL: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2026-5\(57\)-3293-3309](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2026-5(57)-3293-3309)
4. Поліванова, О. Є. (2014). Взаємозв'язок уявлення про успіх та соціально-психологічних характеристик особистості у сучасної молоді. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Психологія», 1099 (54), 19–22.
5. Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191–215. URL: <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
6. Diener, E., Oishi, S., & Tay, L. (2018). Advances in subjective well-being research. *Nature Human Behaviour*, 2(4), 253–260. URL: <https://doi.org/10.1038/s41562-018-0307-6>
7. Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101860. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>

САМОРЕФЛЕКСІЯ: РИЗИКИ В КОНТЕКСТІ ПСИХОЛОГІЧНОГО БЛАГОПОЛУЧЧЯ ОСОБИСТОСТІ

Грузинова Ксенія Михайлівна

доктор філософії в галузі психології, асистент

Кафедра загальної психології

Факультет психології

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

м. Київ, Україна

Постановка проблеми. В умовах соціальної нестабільності та відсутності задоволення базової потреби у безпеці питання чинників збереження психологічного здоров'я та благополуччя має першочергову значимість. Особливий інтерес представляє аналіз впливу саморефлексії на психологічне благополуччя і психоемоційний стан індивіда. Актуальною метою теоретичних і емпіричних досліджень слід вважати виявлення особливостей взаємозв'язку саморефлексії та благополуччя.

Основні результати. Саморефлексія, як процес виявлення, обмірковування і аналізу власних думок, почуттів та інтенцій, може бути як чинником, який сприяє суб'єктивній задоволеності життям, так і негативним фактором впливу на благополуччя особистості. Аналіз наукових джерел дозволяє нам стверджувати, що особливості зв'язку і впливу саморефлексії на психологічне здоров'я обумовлені наявністю інсайту як значимого результату процесу саморефлексії. Конструктивною слід вважати рефлексію, результатом якої стало осяяння, інсайт. Саморефлексію ж, яка супроводжується лише повторенням негативних думок про себе, доцільніше класифікувати як дисфункціональну рефлексію. Внаслідок досягнення інсайту настає чітке розуміння себе, а також очевидними можуть стати конкретні способи дій з метою покращення власної життєдіяльності. Саморефлексія ж без досягнення інсайту може бути не просто неефективною, а й шкідливою в контексті благополуччя особистості.

Надалі розглянемо основні причини ймовірної шкоди для благополуччя особистості саморефлексії без інсайту:

1. Наявність взаємозв'язку між саморефлексією та негативними емоційними станами, підвищеним рівнем тривоги і стресу. Дослідження емпірично підтверджують, що як наявність потреби в саморефлексії, так і безпосередня залученість у процес самоаналізу, має позитивну кореляцію з рівнем тривоги та стресу (Lyke, 2009). Якщо саморефлексія призводить до інсайту, який приносить відчуття розуміння та сприяє емоційній розрядці, тоді показники тривоги можуть знижуватися. З іншого боку, саморефлексія як окремий процес є достатньо енерговитратною, і без наявності позитивного результату в вигляді інсайту лише виснажує когнітивні ресурси.

Також висока схильність до постійної саморефлексії (без подальшого результату - настання «осіяння») пов'язана з переживанням негативних емоційних станів - почуттів сорому, провини та соціальної тривожності (Lyke, 2009). В ході

саморефлексії індивід підтримує надмірну увагу до власних переживань, але не завжди виявляється здатним їх правильно інтерпретувати чи проявити самоконтроль з метою покращення свого внутрішнього стану. Також постійний фокус на недоліках в процесі саморефлексії може призвести до зниження самооцінки.

2. Ризик перетворення саморефлексії на румінацію. Без настання інсайту постійний аналіз може перерости в румінацію, тобто нав'язливе повторення («прокручування») негативних думок про себе та власні проблеми. Було встановлено, що благополучні люди виявляють меншу схильність до тривалого самоаналізу і роздумів про себе. З іншого боку, менш благополучні особи часто «застрягають» у процесі самоаналізу без подальшого інсайту – тобто без належного результату саморефлексії і без знаходження шляхів покращення свого стану (Lyke, 2009).

3. Відсутність професійного інсайту може бути чинником професійного вигорання. На прикладі майбутніх педагогів було виявлено, що фактор розуміння власних сильних та слабких сторін як професіонала, наявність професійного інсайту, може стати предиктором благополуччя та порятунком від професійного вигорання (Bredehöft, 2023). При цьому зазначається, що сама по собі саморефлексія та аналіз свого професійного життя без настання інсайтів, в подальшому не запобігає професійному виснаженню (Bredehöft, 2023).

4. Переживання психологічної незавершеності внаслідок відсутності інсайту. Як вже зазначалося вище, інсайт є конструктивним результатом саморефлексії та самоаналізу, ніби органічно «завершуючи» цей процес. Дослідження підтверджують, що інсайт виступає критичним чинником досягнення стану психологічної завершеності після пережитих стресових подій (Boals et al., 2015). Навпаки ж, якщо в процесі рефлексії прожитого негативного досвіду людина не досягає інсайту, вона продовжує перебувати в стані психологічної незавершеності, що пов'язано з депресивними станами та проявом фізичних симптомів нездоров'я (Boals et al., 2015).

На основі вищеперерахованих причин шкоди саморефлексії слід відзначити наявність ймовірного впливу рефлексії на благополуччя. Саморефлексія як окремий процес може стати як позитивним, так і негативним чинником суб'єктивної задоволеності життям. За умови формування інсайту саморефлексія опосередковано сприяє вищим показникам суб'єктивного благополуччя (Nilsson et al., 2023), але у випадку відсутності досягнення інсайту рефлексія може стати перешкодою переживання щастя. Це означає, що процес саморефлексії є лише шляхом до інсайту, і у випадку відсутності результуючого «осяяння» рефлексія здатна перетворитися на зайве когнітивне навантаження, що призводить до зниження рівня задоволеності життям (Nilsson et al., 2023).

Висновок. Таким чином, саморефлексія (як процес обмірковування змісту психічного) та інсайт (як конструктивний результат даного процесу) мають принципово різний вплив на психологічне благополуччя. Саморефлексія стає позитивним чинником благополуччя у випадку, коли вона допомагає досягти інсайту. У випадку безрезультатної рефлексії власних проблем відбувається

фіксація на думках і переживаннях, про призводить до виникнення негативних психічних станів.

Список використаних джерел

1. Boals, A., Valentine, L. M., & Beike, D. R. (2015). Gaining insight into insight: Do insights into stressful life experiences have to be correct to be beneficial? *Journal of Social and Clinical Psychology*, 34(6), 476–498. <https://doi.org/10.1521/jscp.2015.34.6.476>
2. Bredehöft, F. (2023). The importance of job-related self-insight, not self-reflection, for well-being and burnout in student teachers. *Journal of Teacher Education and Educators*, 12(3), 261–268.
3. Lyke, J. A. (2009). Insight, but not self-reflection, is related to subjective well-being. *Personality and Individual Differences*, 46(1), 66–70. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2008.09.010>
4. Nilsson, A. H., Friedrichs, K., & Kajonius, P. (2023). Know Thyself! Predicting Subjective Well-Being from personality estimation discrepancy and self-insight. *Current Psychology*, 42(28), 24302–24311. <https://doi.org/10.1007/s12144-022-03396-1>

ВИКОРИСТАННЯ ПСИХОТЕХНОЛОГІЙ У ПРОФІЛАКТИЦІ ПІДЛІТКОВОГО КІБЕРБУЛІНГУ

Ковальова Ірина

к.псих.н., ст.викладачка

Кафедра педагогіки та психології управління соціальними системами імені
акад. І.А. Зязюна Національний технічний університет «Харківський
політехнічний інститут», Україна

Затворний Денис

Studio Online Developer Lead, компанія «Gameloft», Україна

У сучасному світі соціальні мережі є невід'ємною складовою життя особистості та суспільства, виконуючи функції комунікації, поширення інформації, підтримки, або навпаки, знущання та булінгу. Особливої ваги цей феномен набуває в умовах воєнного стану в Україні, коли шкільний освітній простір для багатьох підлітків перенесений у власні домівки з онлайн навчанням, комунікацією через гаджети та екрани моніторів.

Булінг у перекладі з англ. to bully – задиратися, знущатися, а bully – хуліган, забіяка [1]. Перші дослідження булінгу відомі з наукових праць скандинавських та британських вчених А. Пікас, Е. Роланд, Д. Олвеус, П. Хайнеманн, Е. Мунте, Д. Лейн, В. Ортон, Д. Таттум, та ін., де описано поняття булінгу, особистісні характеристики його учасників, причини і наслідки, що реалізують це явище. Серед вітчизняних науковців привертають увагу роботи: К. Абсямова, А. Борщевської, Ж. Богдан, С. Стельмах, Л. Найдьонова, Т. Солодовник, А. Книш

та ін. Науковці, як правило, акцентують увагу на вивченні особистісних рис учасників булінгу або вивчають його як соціально-психологічний процес.

Останнім часом увагу дослідників привертає нова форма булінгу – «кібербулінг». Під ним розуміють форму поведінки, яка полягає у розсиланні повідомлень агресивного та образливого характеру з використанням нових інформаційних та комунікаційних технологій (Інтернет, мобільний телефон). Іншими формами кібербулінгу можуть бути дії, які мають «хакерський» характер і спрямовані на шкоду персональним комп'ютерам «жертв» (зламвання та зміна паролів, пошкодження персональних веб-сайтів тощо). Все це обумовлює наявність специфічних рис такого «високотехнологічного» булінгу порівняно з традиційним. По-перше, не обов'язковими стали багаторазові ворожі дії, адже, наприклад, одноразове пошкодження веб-сайту «жертви» з додаванням до нього образливої інформації може мати лонгітюдний ефект (повідомлення буде прочитане багатьма користувачами Мережі). По-друге, фактор фізичної сили, важливий у випадках звичайного (контактного) булінгу, тут незначний; на перше місце виходять інтелектуальні здібності й технічні вміння агресора. По-третє, між «агресором» і «жертвою» немає безпосереднього спілкування, отже «агресор», наприклад, не може спостерігати за реакцією своєї «жертви», наслідками своїх дій. Булінг за допомогою мережі Інтернет дозволяє «агресорові» зберегти свою анонімність і перетворити ситуацію переслідування на своєрідний «маскарад» [2,3].

Для більш детального з'ясування впливу кіберпростору і соцмереж на поведінку підлітків було проведене дистанційне анкетування. Вибірку склали учні українських шкіл віком 14-15 років у кількості 105 осіб. Анкета включала 20 запитань щодо булінгу його видів та проявів.

Представляємо деякі отримані дані анкетування. Було з'ясовано, що стикалися з вербальною образою 61,9%, 25,7% визначають знущання в інтернет просторі (кібербулінг). Розподіл ролей у цьому процесі відбувався наступним чином: роль спостерігачів займали - 8,6%, жертви – 33,3%, роль агресора 29,5%.

Також підлітки вважають, що явище булінгу, як правило, проявляється у школі (70,5%), зокрема у соціальних мережах і інтернеті (55,2%).

Аналізуючи результати анкетування можемо припустити, що у булінговому процесі задіяні 2 основні групи: 1- виконує роль жертви – 33,3% та 2 група роль агресора – 29,5%, інша категорія 62,8% - нейтральні (спостерігачі і такі, що не стикалися із різними формами прояву булінгу відносно до себе).

Дані опитування вказують на те, що найчастіше цькуванню підпадають ті, хто слабший фізично і психологічно, не може дати відсіч (82,8%), або відрізняється від інших зовні, фізично (65,7%) і ті, у кого кардинально інша думка від колективу (33,3%). 51,4% підлітків вважають, що допомога дорослих у протидії та попередженню булінгу є недостатньою.

Тому актуальним є протидія і попередження цього негативного явища у підлітковому середовищі з використанням тренінгових технологій,

інтерактивних занять із залученням сучасних комп'ютерних програм, ШІ асистента, просвітницького впливу дорослих.

Для цієї роботи можемо запропонувати тренінг «Ресурс», розроблений Г.О. Літвіною [4], модифікований нами під підлітковий вік і профілактичні завдання попередження булінгу у кіберпросторі.

Програма психотренінгу включає декілька етапів: знайомство групи між собою і ведучим, діагностика емоційного стану методами арттерапії: – домалюй рисунок, який смайл зараз твій і інше.

– Перший блок тренінгу «Автопортрет» спрямований на задоволення потреби у самопізнанні, особистісних реакцій на важкі життєві ситуації, особливості сприйняття навколишнього середовища і способів взаємодії підлітка у соціумі в реальному житті і в кіберпросторі.

– Другий блок тренінгу «Рукостискання» має за мету розширити рольовий репертуар у типових але суб'єктивно важких для підлітка ситуаціях. В цьому блоці постає завдання розвинути навички модифікації і корекції поведінки за рахунок аналізу програних ролей та групового обговорення тренінгових вправ.

– Третій блок «Рівновага» сприяє формуванню у учасників тренінгу практичних навичок визначення власного емоційного стану, усунення негативних емоційних реакцій, корекція деструктивної поведінки. Під час тренінгових занять здійснюється індивідуальний підхід, підбір вправ для виконання і закріплення ефективних методик саморегуляції для різних життєвих ситуацій на основі особистісних якостей особистості та її потенціалу.

Перевірка ефективності використання психотренінгу у профілактиці підліткового кібербулінгу наступні етапи роботи над цією проблемою.

Список використаних джерел

1. Словник іншомовних слів / за ред. О.С. Мельничука. Київ : Головна редакція «Українська радянська енциклопедія» (УРЕ), 1974. – 776 с.
2. Кухарська Н., Кухарський В. Загрози безпеці дітей у соціальних мережах. Безпека інформації. 2014. Т. 20, № 2. С. 169-175.
URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bezin_2014_20_2_12
3. Максьом К.В. Особливості булінг-структури в підлітковому віці. Збірник наукових праць Інституту психології імені Г.С. Костюка НАПН України. Актуальні проблеми психології. Психологія обдарованості. С.312-318
URL: <http://appspsychology.org.ua/data/jrn/v6/i16/36.pdf>
4. Литвинова Г.А. Тренинг как метод профилактики эмоционального выгорания сотрудников патрульной службы милиции. Психологические технологии в экстремальных видах деятельности: Материалы IV международной научно-практической конференции (г. Донецк, 22-23 мая 2008 г.). – Донецк: Донецкий юридический институт ЛГУВД им. Э.А. Дидоренко, 2008. – 388 с.
5. Pariser E. The Filter Bubble: What the Internet Is Hiding from You. – London : Penguin Books, 2011. – 294 p.

Section: Technical Sciences

DOI 10.70286/EOSS-03.08.2026.010.226-230

ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИЙ ДАТЧИК ДЛЯ КАЛОРИМЕТРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Микитюк П.Д.

к. фіз.-мат. наук^{1, 2},

Микитюк О.Ю.

к. фіз.-мат. наук^{1, 3}

¹Інститут термоелектрики НАН і МОН України,

²Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича,

³Буковинський державний медичний університет, Чернівці, Україна

Анотація. В даній статті розглядається спосіб покращання чутливості калориметра через оптимізацію термоелектричного датчика, а саме: вибір термопари з високим коефіцієнтом Зеєбека, опис ефективної термобатареї з мініатюрними вітками термоелементів для калориметричних датчиків, результати дослідження основних параметрів датчика. Подані технічні характеристики калориметричного датчика.

Ключові слова: калориметричний метод, термоелектрична батарея, термоелектричний напівпровідниковий датчик, тепловий потік.

Вступ. Застосування калориметричного методу для вивчення фізичних, хімічних, біологічних процесів, що супроводжуються виділенням або поглинанням тепла, дозволяють отримувати інформацію про найважливіші характеристики речовин у різних агрегатних станах і детально описувати властивості досліджуваних систем [1]. Тому питання покращання параметрів калориметра є актуальним.

Покращання параметрів і характеристик сучасних калориметрів з найефективнішими у даний час термоелектричними датчиками (наприклад, на основі термопар або термобатареї, виготовлених із сполук на основі Bi_2Te_3), вимагає комплексного підходу, оскільки чутливість калориметра перш за все залежить від якості датчика калориметра. Датчик калориметра повинен володіти високою чутливістю, стабільністю параметрів, низьким рівнем шумових характеристик, простотою узгодження з реєструючою апаратурою та ін. Робота існуючих калориметричних вимірювальних датчиків, що перетворюють температуру реакційної камери або тепловий потік, що виходить з неї, в електричний сигнал, базується на фізичних явищах різної природи.

Чутливість мікрокалориметра, тобто його здатність реєструвати дуже малі зміни теплової енергії, залежить від низки взаємопов'язаних факторів. Однак, ключові напрямки, які можна використовувати для підвищення ефективності

мікрокалориметрів пов'язані головним чином з необхідністю оптимізації термоелектричних датчиків. Основними напрямками удосконалення калориметричного датчика є:

- вибір найефективнішого термоелектричного матеріалу для калориметричного датчика;
- оптимізація конструкції та технології виготовлення датчика.

Мета дослідження. Розглянемо напрямки оптимізації термоелектричного датчика для мікрокалориметрії:

1. Створення високоточних приладів для вимірювання величин теплового потоку є важливим завданням сучасного термоелектричного приладобудування. Підвищення чутливості таких приладів безпосередньо пов'язане з підвищенням чутливості термоелектричного датчика.

Збільшення чутливості датчика, в основному, досягається за рахунок покращання параметрів термоелектричного матеріалу (ТЕМ). Актуальним залишається завдання оптимального застосування ТЕМ саме для калориметричного датчика, оскільки у даному випадку існує суттєва відмінність від використання ТЕМ для інших термоелектричних пристроїв – термогенераторів, приймачів випромінювання, охолоджувачів та ін.

Відомо, [2], що застосування напівпровідникового матеріалу для перетворювачів теплової енергії в електричну призвело до різкого покращання їхнього коефіцієнту корисної дії (ККД) і створило хороші передумови для їх широкого використання. У значно меншій мірі вивчені можливості покращання параметрів калориметричних датчиків. Часто спроби використання ТЕМ, розроблених для енергетичних застосувань, не мали очікуваного успіху. Це зумовлено тим, що ТЕМ, призначені для вимірювальної техніки і метрології, повинні відповідати ряду додаткових вимог, що не враховуються при розробці ТЕМ для інших застосувань.

При виборі ТЕМ для термопари в калориметричному датчику видозмінюються критерії оптимізації ТЕМ. Для термогенераторів (ТЕГ), термоелектричних охолоджувачів (ТЕО) і пристроїв для термоелектричного нагрівання, основним параметром, що визначає їх якість є ККД. Основним параметром, що характеризує ефективність таких пристроїв, є термоелектрична ефективність Z . Тому основною вимогою, що висувається до ТЕМ, є досягнення максимально можливого значення Z .

Лише для невеликої групи вимірювальних приладів – мікрокалориметрів, приймачів випромінювання, термопар – знайдено співвідношення, з яких визначається зв'язок між параметрами ТЕМ і основними характеристиками пристрою з врахуванням можливості досягнення ними граничних значень, обмежених тільки тепловими і температурними шумами [3]. Основними параметрами, що описують приймачі випромінювання, є здатність до виявлення сигналу та вольт-ватна чутливість. Для мікрокалориметрів вводяться аналогічні параметри.

Математичні вирази для визначення цих параметрів не враховують цілий ряд додаткових факторів, властивих різним термоелектричним пристроям. Вирази для реальних конструкцій є значно складнішими [4]. В них у різних комбінаціях входять параметри ТЕМ: коефіцієнт Зеєбека α , електропровідність σ , повна теплопровідність κ , що є сумою електронної та фононної. Крім вимог досягнення максимальної чутливості, до ТЕМ для калориметричного датчика висувається і ряд додаткових умов: стабільність у заданому діапазоні температури, висока часова стабільність та ін.

Із наведеного видно, що вимоги, котрі висуваються до ТЕМ, призначених для ТЕГ, ТЕО і теплових насосів, суттєво відрізняються від вимог до ТЕМ, призначених для конструювання калориметричних датчиків, як вимірювальних приладів. Наприклад, добротність ТЕМ є визначальною для ТЕГ і її ККД при малих значеннях ZT залежить від добротності за законом, близьким до лінійного. Для вимірювальних приладів вирази, в які входить Z , визначаються степеневою залежністю і іншими коефіцієнтами. З цієї причини умови оптимізації ТЕМ для досягнення максимального значення чутливості, швидкодії та ін., будуть відрізнятися між собою. Крім того, має місце відмінність у вимогах до ТЕМ і для різних вимірювальних приладів [3]. Через це не може бути створений універсальний ТЕМ, придатний для різних термоелектричних виробів.

У вимірювальних калориметричних системах з використанням термоелектричних датчиків, їх ефективність в значній мірі визначається властивостями ТЕМ. Проте, вимоги, що висуваються до ТЕМ для досягнення гранично важливих параметрів калориметра або не в повній мірі досліджені та визначені, або вибираються з міркувань, що не завжди впливають із фізичних принципів роботи калориметра, а обумовлені експлуатаційними підходами. У зв'язку з цим часто виникають труднощі з вибором оптимального варіанту ТЕМ для калориметричного датчика.

2. Однак, поряд з пошуком нових ТЕМ і покращанням якості відомих матеріалів, можливості збільшення добротності Z яких на даному етапі практично вичерпані, існують можливості підвищення параметрів датчиків за рахунок їх конструктивних удосконалень, оптимізації теплових режимів роботи з метою збільшення ефективності використання тепла, що виділяється об'єктом дослідження в калориметрі.

Конструктивна оптимізація калориметричного датчика може забезпечуватися за рахунок наступних чинників.

1) збільшення кількості послідовно з'єднаних термопар у батареї, що значно підвищує вихідну напругу та дозволяє вимірювати менші температурні зміни; це є основою багатьох високочутливих калориметрів, таких як калориметри Кальве.

2) мінімізації теплоємності: зменшення розмірів самих термопар та їхньої маси, а також мінімізація теплоємності матеріалів, з яких вони виготовлені, дозволить їм швидше реагувати на теплові зміни та досягти більшої чутливості.

3) оптимізації площі контакту: максимально ефективна площа теплового контакту між термоелементами та об'єктом, що вимірюється, забезпечує швидшу передачу тепла та точніший сигнал.

Результати дослідження. З урахуванням вищенаведеного в Інституті термоелектрики Національної академії наук України та Міністерства освіти і науки України (далі – ІТЕ) розроблено і досліджено термоелектричний напівпровідниковий датчик теплового потоку, робота якого заснована на ефекті Зеебека.

Конструктивно калориметричний датчик, що являє собою термоелектричну батарею з мікромініатюрними вітками термоелементів. виготовлений у вигляді прямокутного паралелепіпеда. Розміри віток термоелементів складають 0,15 x 0,15 x 3 мм³. У якості термоелектричного матеріалу для виготовлення віток термоелементів застосовувався створений в ІТЕ високоефективний матеріал на основі бінарних сполук Bi_2Te_3 з термоелектричною добротністю $Z = 2,9 - 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$.

Для виготовленні калориметричного датчика в ІТЕ створена високоефективна і доступна технологія, що не вимагає складного і дорогого технологічного обладнання. Така технологія дозволяє забезпечити щільність монтажу віток напівелементів датчика до 1500 шт/см². Комутація термоелементів в термоелектричній батареї може здійснюватись різними способами: методом групового спаювання, напиленням, гальванічним способом та ін.

За розробленою в ІТЕ технологією були виготовлені термоелектричні батареї з мікромініатюрними вітками термоелементів для калориметричного датчика розміром 10 x 10 x 3 (мм).

Параметри виготовлених калориметричних датчиків досліджувались на спеціально створеній для цього установці «АЛТЕК -10002».

Установка дозволяє вимірювати перепад температури на термоелектричній батареї калориметричного датчика при подачі на нього заданої величини теплового потоку (точність задання і підтримання теплового потоку складає біля 2%), досліджувати динамічні і навантажувальні характеристики та ін. Саме такі дослідження були проведені для калориметричного датчика розміром 10 x 10 x 3 (мм).

Шумові характеристики калориметричного датчика досліджувались на аналізаторі спектру С 4-48. Рівень шумів у діапазоні частот від 0 до 20 кГц не перевищував 10 мкВ. Інші технічні характеристики калориметричного датчика наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Технічні характеристики калориметричного датчика.

№ п/п	Технічна характеристика	Значення характеристики
1	Габарити, мм	10 x 10 x 3
2	Робочий інтервал температур, К	213 - 373
3	Діапазон вимірювання теплових потоків, Вт/м ²	$5 \times 10^{-4} - 10^4$
4	Інерційність, не більше, с	2
5	Вольт-ватна чутливість, В/Вт	20
6	Вага калориметричного датчика, г	1

Як видно із таблиці 1 технічні характеристики датчика дозволяють успішно застосовувати його при проведенні різних калориметричних досліджень.

Висновки. В умовах, коли можливості підвищення добротності Z термоелектричних матеріалів практично вичерпані, ключовим ресурсом покращення характеристик калориметричних систем є конструктивна оптимізація датчиків. Раціональне поєднання підвищення кількості термопар, мінімізації їхньої теплоємності та оптимізації площі теплового контакту дозволяє компенсувати невизначеність вибору ТЕМ і досягти максимальної чутливості, швидкодії та точності калориметричних вимірювань.

Список використаних джерел

1. V.V. Lysko, O.Yu. Mykytiuk (2026). Application of Microcalorimetry in Materials Science. Journal of Thermoelectricity, (1), 45–66. <https://doi.org/10.63527/1607-8829-2026-1-45-66>
2. Anatyshuk L.I. (2003). Thermoelectricity. Vol. 2. Thermoelectric power converters. Kyiv, Chernivtsi: Institute of Thermoelectricity. 348 P.
3. Anatyshuk L.I. (1998). Thermoelectricity. Vol.1. Physics of Thermoelectricity. Kyiv, Chernivtsi: Institute of Thermoelectricity. 376 P.
4. Mykytiuk, P. D., & Mykytiuk, O. Y. (2021). On the issue of choosing thermocouple material for thermal converters of metrological purpose. Journal of Thermoelectricity, (3), 51–59. <https://doi.org/10.63527/1607-8829-2021-3-51-59>

Section: Tourism and Hotel and Restaurant Business

DIGITAL TOOLS AS A LEVER FOR THE POST-WAR RECOVERY OF UKRAINIAN HOTEL-AND- RESTAURANT COMPLEXES

Nemchenko Yevhenii Volodymyrovych

Postgraduate Student

ORCID: 0009-0009-4199-9133

Hotel and Restaurant Business

Kyiv University of Culture, Ukraine

Abstract. The article examines digital tools as a lever for the post-war recovery of Ukrainian hotel-and-restaurant complexes (HRC). Ukraine's ten-year reconstruction needs are estimated at \$587.7 billion, with tourism named among five priority sectors for targeted recovery. The author argues that the reconstruction stage is a unique window to build HRCs digital-by-design rather than digitalising them after the fact, proposes a classification of reconstruction contexts by priority digital layer, and identifies infrastructure resilience — power and connectivity backup — as a war-specific addition to the author's earlier digital-maturity framework for hotel-and-restaurant complexes.

Keywords: digital transformation, post-war recovery, reconstruction, hotel-and-restaurant complex, digital-by-design, infrastructure resilience.

Introduction. Ukraine's recovery and reconstruction needs over the next ten years are estimated at \$587.7 billion, almost three times the country's 2025 GDP, according to the fifth Rapid Damage and Needs Assessment released jointly by the World Bank, the United Nations and the European Union in February 2026 [1]. Tourism is named among five priority sectors for targeted reconstruction efforts, alongside manufacturing, agribusiness, healthcare and energy [1]. Despite the war, the hotel sector is already rebuilding: nine hotels with more than 1,000 rooms in total were opened or renovated across Ukraine in the first half of 2025 alone, and a further 45 new hotels are planned for construction between 2024 and 2026 [2; 3]. In parallel, the European Union's tourism-support fund is channelling grants of roughly €1.2–1.4 million to collaborative projects that help tourism SMEs, including hotels, adopt digital technologies and sustainable-tourism models, with applications for the 2026 round closing on 20 May [4].

This combination of circumstances is unusual: an industry is being rebuilt at scale, largely from a damaged or empty starting point, at exactly the moment when digital technologies for hospitality — cloud property-management systems, contactless service, revenue management, CRM — have matured into standard, affordable tools rather than experimental ones. In most markets, digital transformation means retrofitting new systems onto an existing analogue operation. In the Ukrainian

reconstruction context, a meaningful share of the sector has the rarer option of building the digital layer in from the start.

Existing research on this period has approached the question from two angles. One stream develops strategic, spatially aware models for restoring Ukraine's domestic tourism product through digital transformation and the integration of smart technologies [5]. Another examines how hotel-and-restaurant enterprises are shaping their public image under the combined pressure of war and digital transformation [6]. The author's own earlier work proposed a digital-maturity index (DMI) and an integral socio-economic efficiency index (SEEI) for HRCs operating under ordinary conditions [7]. What is missing from this literature is a practical answer to a question specific to the reconstruction stage itself: when an HRC is being rebuilt or opened from scratch, which digital layer should be installed first, and does the war economy change what "digital maturity" should even mean for such a property. This gap defines the relevance of the present study.

Aim and objectives of the study. The aim of the study is to classify the digital tools most relevant to different post-war reconstruction contexts of Ukrainian HRCs and to identify how infrastructure resilience specific to wartime conditions should modify a standard digital-transformation roadmap. The objectives are to characterise the scale and financing context of HRC reconstruction in Ukraine; to distinguish reconstruction contexts by the digital layer they should prioritise; and to argue for infrastructure resilience as an explicit addition to existing digital-maturity frameworks.

Results and discussion. Three reconstruction contexts can be distinguished, each with a different starting point and therefore a different digital priority. The first is full rebuilding after destruction, exemplified by properties that must reconstruct their physical shell entirely; for these, connectivity and power resilience have to be treated as foundational infrastructure decided alongside the building design, not as an IT project layered on afterwards, because a cloud property-management system (PMS) is only as reliable as the internet and power feeding it. The second is new-build hotels, of which 45 are planned for 2024–2026 [3]; these properties can adopt a fully digital-native guest journey — mobile check-in and keys, CRM and revenue management — from their opening day, at a fraction of the cost of retrofitting the same systems into an operating hotel later. The third is partial reopening after damage, illustrated by Holiday Inn Kyiv, which resumed operations in a limited number of its rooms after a missile strike while repair work continued on the rest of the property [2]; here the practical requirement is for modular systems that can be deployed for the operating wing of a hotel and expanded room block by room block as reconstruction proceeds, rather than systems designed for a property operating at full capacity from day one.

Table 1 summarises the digital priority appropriate to each reconstruction context.

Table 1 – Digital priorities by HRC reconstruction context

Reconstruction context	Priority digital layer	Representative tools
Full rebuild after destruction	Connectivity and power resilience; cloud PMS from day one	Satellite internet backup, solar/generator power, cloud PMS with offline mode
New-build hotel	Digital-native guest journey	Mobile check-in/key, CRM, revenue management from opening day
Partial reopening after damage	Modular, incrementally deployable systems	Cloud PMS scalable by room block, contactless service for the operating wing

Source: compiled by the author based on [2; 3; 9].

The financing context reinforces this priority. Access to EU tourism-recovery grants is explicitly conditioned on projects that help SMEs adopt digital technologies and sustainable-tourism models [4], which means that for a hotel being rebuilt with recovery funding, digital maturity is no longer only an operating-efficiency question — it is increasingly an eligibility criterion for the capital needed to rebuild in the first place. Within the author's earlier DMI/SEEI framework, this reframes a rebuilt HRC's digital-maturity score as a determinant not just of its guest experience and cost structure but of which recovery funds and investors it can plausibly access [7]. Industry adoption already reflects the connectivity constraint directly: hotels operating in regions with unstable power and internet supply have turned to satellite connectivity as a practical substitute for damaged fixed infrastructure, a pattern that is now common enough to be treated as a standard, not an emergency, component of a Ukrainian HRC's digital stack [9].

This points to a war-specific addition that standard digital-transformation frameworks, including the author's own DMI, do not currently make explicit: infrastructure resilience. A cloud PMS, a CRM platform or a contactless payment terminal are each, on paper, part of an HRC's digital maturity regardless of the market they operate in; but their real value in Ukraine depends on whether they keep functioning through a power outage or a connectivity disruption, which is not a consideration Western digital-maturity models were built to weight. A rebuilt HRC that installs a cloud PMS without a power and connectivity backup plan has, in practice, a lower effective digital maturity than the same system would represent in a market with a stable grid, even though a generic DMI score would not capture that difference. Treating resilience as a distinct, explicitly weighted dimension — alongside the functional domains already identified for ordinary operating conditions — would make the DMI framework a more accurate planning tool for reconstruction-stage HRCs specifically.

The approach has limitations that should be acknowledged. The classification proposed here is based on publicly reported reconstruction and financing data rather than on primary data collected from rebuilt HRCs themselves, so the specific tools recommended for each context should be treated as a starting hypothesis rather than a validated prescription. The pace and terms of EU recovery financing may also change

before and during the 2026 grant cycle, which would affect how binding the digitalisation condition discussed above turns out to be in practice.

Conclusions. The reconstruction of Ukraine's hotel-and-restaurant sector is, in effect, a large-scale natural experiment in building hospitality businesses digital-by-design rather than digitalising them after the fact. Distinguishing reconstruction contexts by their priority digital layer, and treating infrastructure resilience as an explicit addition to existing digital-maturity frameworks, gives owners, managers and funders of rebuilt HRCs a more concrete basis for sequencing investment than a generic digital-transformation roadmap borrowed from peacetime markets. A direction for further research is to validate this classification against a sample of HRCs that have already been rebuilt or newly opened since 2024, and to test whether an explicit resilience dimension improves the predictive power of the author's earlier DMI/SEEI framework for reconstruction-stage properties specifically.

References

1. World Bank. (2026). Updated Ukraine recovery and reconstruction needs assessment released. <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2026/02/23/updated-ukraine-recovery-and-reconstruction-needs-assessment-released>
2. Interfax-Ukraine. (2025). Nine hotels opened or renovated in Ukraine in H1 2025, adding over 1,000 rooms. <https://en.interfax.com.ua/news/economic/1094946.html>
3. Ukraine Open for Business. (n.d.). In 2024-2026, 45 new hotels and 108 hotel-type cottage towns planned to be built in Ukraine. <https://open4business.com.ua/en/in-2024-2026-45-new-hotels-and-108-hotel-type-cottage-towns-planned-to-be-built-in-ukraine/>
4. Hotel Management Network. (2026). Hotels to benefit from new EU tourism support fund. <https://www.hotelmanagement-network.com/news/hotels-to-benefit-from-new-eu-tourism-support-fund/>
5. Strategic priorities for the recovery of Ukraine's domestic tourism product in the context of digital transformation and smart technologies integration. (n.d.). Social Development: Economic and Legal Issues. <https://www.eu-scientists.com/index.php/sdel/article/view/761>
6. Formation of image of hotel and restaurant enterprises in Ukraine under war and digital transformation. (n.d.). Scientific Bulletin of the Odessa National Economic University. <https://nv-oneu.com.ua/index.php/journal/article/view/566>
7. Nemchenko, Y. (2026). Digital transformation as a tool for improving the socio-economic efficiency of the hotel-and-restaurant complex. In *Scientific Exploration: Bridging Theory and Practice* (Wrocław). https://www.eoss-conf.com/wp-content/uploads/2026/06/Wroclaw_Poland_01.06.26.pdf
8. Nemchenko, Y. (2026). CRM systems and loyalty programs as a tool for building guest loyalty and repeat sales in hotel-and-restaurant complexes. In *Scientific Exploration: Bridging Theory and Practice* (Berlin).
9. Ribas Hotels Group. (n.d.). Digital transformation in the hotel business. <https://ribashotelsgroup.ua/en/blog/tsifrovaya-transformatsiya-v-gostinichnom-biznese/>

Proceedings of the 5th International Scientific
and Practical Conference
"Scientific Progress: Theories, Applications and Global Impact"
August 3-5, 2026
Braga, Portugal

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/>

