

SCI-CONF.COM.UA

INTERNATIONAL EXPERIENCE IN SCIENTIFIC RESEARCH



**PROCEEDINGS OF XII INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
JULY 9-11, 2026**

**CHICAGO
2026**

INTERNATIONAL EXPERIENCE IN SCIENTIFIC RESEARCH

Proceedings of XII International Scientific and Practical Conference
Chicago, USA
9-11 July 2026

Chicago, USA

2026

UDC 001.1

The 12th International scientific and practical conference “International experience in scientific research” (July 9-11, 2026) BoScience Publisher, Chicago, USA. 2026. 301 p.

ISBN 978-1-73981-121-1

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // International experience in scientific research. Proceedings of the 12th International scientific and practical conference. BoScience Publisher. Chicago, USA. 2026. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/xii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-international-experience-in-scientific-research-9-11-07-2026-chikago-ssha-arhiv/>.

Editor

Komarytskyy M.L.

Ph.D. in Economics, Associate Professor

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

e-mail: chicago@sci-conf.com.ua

homepage: <https://sci-conf.com.ua>

©2026 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2026 BoScience Publisher ®

©2026 Authors of the articles

TABLE OF CONTENTS

AGRICULTURAL SCIENCES

1. **Zuza V.** 8
USE OF LACTONES AS GROWTH STIMULANTS IN AGRICULTURAL CROPS

VETERINARY SCIENCES

2. **Yatsenko Ivan Volodymyrovych, Abuznaid Kareem R. S., Abuqbeith Mohammad, Khalilia Walid M., Abuarqoup Bassam** 14
CRANIOSCOPIC FEATURES AND CRANIOMETRIC PARAMETERS OF CATTLE FOR FORENSIC VETERINARY DETERMINATION OF ANIMAL AGE AND SEX

MEDICAL SCIENCES

3. **Ilika V. V., Garvasiuk O. V.** 24
INTEGRATION AS A TOOL FOR ENHANCING THE EFFECTIVENESS OF PATHOMORPHOLOGY TEACHING IN MEDICAL UNIVERSITIES
4. **Імрані А. Д., Чернуха О. В.** 30
МЕДИЦИНА МАЙБУТНЬОГО: ЧИ ПОТРІБНІ ЛІКАРЮ SOFT SKILLS В ЕПОХУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ?
5. **Назірна Ю. Т.** 35
СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПАЦІЄНТІВ ПІСЛЯ РОЗРИВУ ПЕРЕДНЬОЇ ХРЕСТОПОДІБНОЇ ЗВ'ЯЗКИ КОЛІННОГО СУГЛОБА
6. **Тимофєєв О. О., Максимча С. В., Тимофєєв О. О., Яріфа М. О., Серга О. О.** 38
ПАТОМОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ У ЯСНАХ ХВОРИХ З РІЗНИМИ ФОРМАМИ ХРОНІЧНИХ ПЕРІОДОНТИТІВ ПРИ ГАЛЬВАНИЧНІЙ ПАТОЛОГІЇ

PHARMACEUTICAL SCIENCES

7. **Guliyeva Gunay, Alizade Ismayil** 45
BIOCHEMICAL BASIS OF DRUG METABOLISM AND THE ROLE OF LIVER ENZYME SYSTEMS

TECHNICAL SCIENCES

8. **Baizhanova Zhanel** 49
PREDICTING THE BOILING POINT OF ORGANIC SUBSTANCES USING NEURAL NETWORKS
9. **Baranova D. I.** 55
TECHNOLOGICAL ASPECTS OF MANUFACTURING PRINTED PRODUCTS WITH AUGMENTED REALITY MARKERS

10.	Bezvesilna O., Nechai S., Tolochko T.	61
	DETERMINATION OF ERRORS OF THE LOW-FREQUENCY GRAVIMETER OF THE AUTOMATED AVIATION GRAVIMETRIC SYSTEM	
11.	Bolat Aibar	72
	HOW DOES AI AFFECT THE LABOR MARKET: REPLACEMENT OR ADDITION OF PROFESSIONS?	
12.	Ismagulov D.	78
	WHICH OPEN-SOURCE LLM IS BEST FOR EXPLAINING IB PHYSICS/MATH PROBLEMS TO A GRADE 10 STUDENT?	
13.	Silich M.	85
	AUGMENTED REALITY AS A MODERN TOOL FOR DIGITAL INTERACTION	
14.	Кузьмінов Є. І., Костікова М. В., Геронов С. М.	92
	ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ ПОТОКАМИ ІЗ ВПРОВАДЖЕННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	
15.	Олійник С. В., Криворучко О. В.	98
	АРХІТЕКТУРА ВЕБ-СЕРВІСУ ДЛЯ БЕЗПЕЧНОГО КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ В КОРПОРАТИВНИХ СИСТЕМАХ	
16.	Савків В. Б., Павлюк Д. С., Мочульська О. М.	103
	РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ, ЗБОРУ ТА ОБРОБКИ ДАНИХ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ N8N.IO	

PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

17.	Казанко О. В., Пенкіна О. Є.	112
	РІВНЯННЯ ДЛЯ ДВОХ ЧЛЕНІВ ДИСПЕРСІЙНОГО СПІВВІДНОШЕННЯ У ЗАДАЧІ ПРО РОЗСІЯННЯ ПЛОСКОЇ ХВИЛІ НА ФОТОННОМУ КРИСТАЛІ	

PEDAGOGICAL SCIENCES

18.	Dragan O. A.	121
	DIGITAL TECHNOLOGIES IN TEACHING UFL (UKRAINIAN AS A FOREIGN LANGUAGE): TEXT, HYPERTEXT, CYBERTEXT	
19.	Raspopov V. B.	130
	GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A COGNITIVE PARTNER IN SOCIAL SCIENCE FICTION FORECASTING: AN INNOVATIVE METHOD FOR DEVELOPING CREATIVE THINKING IN HUMANITIES STUDENTS	

20.	Rosenko H. M. INSTITUTIONAL PARTNERSHIP BETWEEN THE MONTESSORI CENTER INTERNATIONAL SCHOOL OF ARTS AND HIGHER ARTS EDUCATION INSTITUTIONS IN THE PRACTICAL TRAINING OF FUTURE MUSIC EDUCATORS	136
21.	Дмитренко В. Я. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХОВИХ МОЛОДШИХ БАКАЛАВРІВ-ТЕХНОЛОГІВ З ВИРОБНИЦТВА ТА ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА В УМОВАХ АГРАРНИХ КОЛЕДЖІВ	140
22.	Краснов О. В. ІННОВАЦІЇ В СИСТЕМІ БІЗНЕС-ОСВІТИ УКРАЇНИ	143
23.	Мамедова Гюнель Нуреддин кызы СТРАТЕГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА	150
24.	Мамедова Исмет СОДЕРЖАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧИТЕЛЯ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ	157
25.	Рибалко Л. Д., Черниш Ю. В. ТРАНСФОРМАЦІЯ МЕТОДІВ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ В ЦИФРОВУ ЕПОХУ: МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ СТРАТЕГІЙ (НА ПРИКЛАДІ МЕТОДУ «ШЕСТИ КАПЕЛЮХІВ»)	163

PSYCHOLOGICAL SCIENCES

26.	Велитченко Л. К. ОСОБИСТІСТЬ ЯК «РЕЗИДЕНТ» ПСИХОЛОГІЧНОЇ НІШІ У СОЦІУМНОМУ СЕРЕДОВИЩІ	169
27.	Горіна О. Т. ЕТАПИ ПОДОЛАННЯ ПСИХОЛОГІЧНИХ ТРАВМ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ПСИХІЧНОГО ЗДОРОВ'Я ПІД ЧАС ВІЙНИ	174
28.	Зимянський А., Качмар А. ПСИХОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ГАРМОНІЙНОСТІ ОСОБИСТОСТІ СТУДЕНТІВ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ	185
29.	Сергієні О. В., Безус М. Д. СХИЛЬНІСТЬ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ ДО АЛКОГОЛЬНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ В ПЕРІОД ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ В УКРАЇНІ	191

ART

30.	Юе Цзямін НАЦІОНАЛЬНО-ФОЛЬКЛОРНІ ЗАСАДИ МУЗИЧНОЇ ДРАМАТУРГІЇ КИТАЙСЬКИХ МУЗИЧНИХ КІНОФІЛЬМІВ 1950–1960-х РОКІВ	201
-----	---	-----

POLITICAL SCIENCES

31. *Jishkariani N.* 206
MILITARY AND ENERGY COOPERATION BETWEEN RUSSIA AND IRAN

PHILOLOGICAL SCIENCES

32. *Khodarieva I.* 214
INDIVIDUAL LEARNING PATHWAYS IN LANGUAGE TRAINING FOR BACHELOR'S STUDENTS WITHIN ADAPTIVE DIGITAL DISTANCE LEARNING ENVIRONMENTS
33. *Бабій І. М., Лушпинська Л. П.* 224
СЕМАНТИКО-СТИЛІСТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАЗВ КОЛЬОРІВ У ПРОЗІ ВАЛЕРІЯ ШЕВЧУКА

ECONOMIC SCIENCES

34. *Rybalchenko Ye.* 230
GLOBALIZATION OF INFLUENCER MARKETING: STANDARDIZATION VS. LOCALIZATION OF BRAND STRATEGIES
35. *Veliyev R.* 238
MODERN TEAM MANAGEMENT PRACTICES AND THEIR APPLICATION IN TAC LLC
36. *Живко З. Б., Остапенко О. М., Кухарська Л. В., Живко О. В.* 247
ВПЛИВ СТРУКТУРИ ВЛАСНОСТІ НА ІНВЕСТИЦІЙНУ ПОЛІТИКУ КОМПАНІЇ
37. *Кравчук І. І., Присяжнюк О. Ф.* 255
МЕТОДОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ІНВЕСТИЦІЙНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ
38. *Луса Н. В.* 265
ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ФОРФЕЙТИНГОВОЇ ФОРМИ ФІНАНСУВАННЯ КРЕДИТНИХ КООПЕРАТИВІВ
39. *Опанасюк В. В.* 271
ВІД СЛАБКИХ СИГНАЛІВ ДО КРИТИЧНОЇ КОНВЕРГЕНЦІЇ: НОВА РАМКА АНАЛІЗУ ВЕЛИКИХ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ
40. *Шевчук А. В.* 277
ФОРМУВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЮ РОЗПОДІЛЕНИХ ВІРТУАЛЬНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ ІТ-СФЕРИ

LEGAL SCIENCES

41. *Aliev Viusal Etibar* 286
THE CONCEPT AND PRINCIPLES OF INTERNATIONAL TREATY LAW
42. *Mammadli Lala Firdovsi* 292
THE INSTITUTIONS OF WAIVER OF CLAIM, RECOGNITION OF CLAIM AND SETTLEMENT IN ACTIONS FOR PERFORMANCE OF AN OBLIGATION

AGRICULTURAL SCIENCES

USE OF LACTONES AS GROWTH STIMULANTS IN AGRICULTURAL CROPS

Zuza Viktor

Candidate of Agricultural Sciences
Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet
Kyiv, Ukraine

Introduction. The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) has published an updated forecast, according to which world grain production in 2027 will decrease to 2,982 million tons due to a decrease in wheat yields. One of the promising directions for its solution is the mobilization of internal plant reserves through innovative and technological solutions. Today Ukrainian agricultural market has a variety of products designed to realize the potential of cultivated plants, among which the class of lactones.

Lactones facilitate remote signal transmission between bacteria, colonizing the phytosphere, which ensures a response to external signals and the establishment of symbiotic or antagonistic relationships with host plants [1]. They are also involved in the regulation of seed germination processes [2]. And they present one of the urgent solutions to the issues in risky agriculture, where monthly changes in several climatic factors occur simultaneously. They attract beneficial arbuscular mycorrhizal fungi and promote symbiotic relationships with nitrogen-fixing bacteria, and help crops tolerate climatic stresses such as drought or soil salinity [3]. They help improve crop yields and increase overall stress tolerance when interacting with agricultural plants [4, 5].

Living nature exists due to well-coordinated processes of stability, interconnection and matter-energy circulation, which is the best embodiment of the principles of sustainable development. Deepening knowledge of biological processes

and using the rich possibilities of the biosphere is the basis for sustainable development of mankind. A promising and effective substance for growing field crops is amidobutyrolactone – a unique adaptogen of bacterial origin with universal action, which is synthesized. In the context of modern plant breeding and plant physiology this chemical compound is considered as a functional analogue derivative or structural element of acyl-homoserine lactones (AHLs). The basis of the substance are signal bacterial molecules of the lactone class, the use of which causes the effect of "vaccinating the plant" from a number of biotic and abiotic stressors and other effects that are still being studied. It also increases the availability of nutrients from the soil, improving quality indicators, reducing the level of fungal pathogens. Currently studied substance is suitable for regions with risky agriculture due to poorly predicted or unpredictable seasonal and monthly changes in several climatic factors simultaneously. This factors impact could be minimized by using a group of lactones.

Aim. To increase the hidden reserve of the plant based on innovative technological solutions, by investigating the effect of AHLs on increasing resistance to abiotic stresses, stimulating growth processes, enhancing photosynthetic activity, and increasing yield on podzolic soils.

Materials and methods. The research was conducted in three small-plot field single-factor experiments in three replications using agricultural crops: soybeans and industrial hemp. The area of the accounting plot: soybeans, hemp – 25 m² each. The total area under the experiment is 300 m². Research scheme: Control. Seed treatment. Foliar treatment.

Results and discussion. Phenological observations of soybean plants showed that the use of AHLs did not affect the onset of the growth and development phase, but had a significant effect on their biometric parameters. Biometric measurements of plants showed that in the leaf development phase in the variant with pre-sowing treatment of soybean seeds and in the variant with spraying of crops with AHLs, higher indicators of plant height and total number of leaves were obtained, compared to the control variant. The largest total number of leaves in the leaf development

phase was observed in the variant with AHLs seed treatment and averaged to 4.0 pcs. per plant, while in the control it was 3.6 pcs. Foliar application of AHLs increased the number of leaves by 5.6%, compared to the control. In the leaf development phase pre-sowing treatment of soybeans seeds with AHLs showed the largest average plant height and climbed to 9.7 cm or 36.6% higher than in the control. A slightly lower average height of soybean plants, compared to the variant with seed treatment, was recorded with foliar treatment of crops, which was 28.2% higher than in the control.

In the grain filling phase, the highest soybean plant was 62.9 cm. It was observed in a variant with pre-sowing seed treatment with AHLs, which was 12.3 cm taller, or 24.3% bigger than in control. Foliar treatment of soybean crops with the preparative form of AHLs also had an effect on increasing the average plant height in this variant of the experiment, while in the seed filling phase it was 62.6 cm and was 12.0 cm, or 23.7% greater than in untreated control. In the ripening phase the highest average plant again recorded in the variant with pre-sowing seed treatment with AHLs and was 64.0 cm with 11.0 cm (20.8%) increase. Plants subjected to foliar treatment reached an average height of 63.7 cm, exceeding the control by 10.7 cm (20.2%). Analysis of soybean yield components demonstrated that AHL application significantly affected the number of beans on average per plant, bean length, number of grains in a bean, as well as on such an important indicator as the 1000-seed weight. Thus, the best yield structure indicators were obtained in the variant with pre-sowing treatment where the number of beans, on average per plant, was 11.2 pcs., with an average content of 3.2 pcs. grains, while in the control 10.6 pcs. beans and 3.0 pcs. respectively.

Comparable results were obtained following foliar application of AHLs, where 11.0 beans per plant were formed, with 3.2 pcs grains on average. The use of AHLs had a positive effect on the fullness of soybean grains. The highest 1000-seed weight was recorded in the seed treatment variant, reaching 107.2 g, compared to controls 105.9 g. Similar values were obtained following foliar application with 107.0 g. Soybean plants grown under AHLs treatment exhibited vigorous vegetative growth throughout the season and enhanced reproductive structures development.

Consequently, the highest soybean yield was achieved in the pre-sowing seed treatment reaching 1.64 t/ha (15.5% higher than the control). A slightly lower yield of 1.61 t/ha (13.4% increase) was obtained following foliar application.

Phenological observations of industrial hemp revealed that AHLs treatment did not alter the onset of the next phase of plant growth and development, but significantly affected its biometric characteristics. During the 3-4 pair leaf stage, both pre-sowing seed treatment and foliar application resulted in greater plant height and a higher number of leaves per plant compared with untreated control. The highest mean number of leaves was recorded in the seed-treatment variant, averaging 9.2 per plant, whereas the control plants produced only 7.2 leaves. Foliar application increased the average leaf number by 19.4% compared to control.

Hemp plants height measurements demonstrated that, at the 3-4 pairs leaf stage, pre-sowing seed treatment produced taller plants averaging 20.2 cm (34.7% higher than in the control). A somewhat lower average plant height of sunflower was obtained in the variant with foliar treatment compared to seed treatment with AHLs which was 20.0 cm or 5.0 cm (33.3%) higher than in the control. At the seed formation stage, the highest average hemp plant height of 172.0 cm was observed in the seed-treatment variant representing an increase of 22.0 cm, or 14.7% over the control. Foliar AHLs treatment of hemp crops also effectively stimulated plant growth to 170.0 cm, exceeding the control by 20.0 cm (13.6%). At maturity, the tallest plants were again observed following pre-sowing seed treatment and reached 186 cm, which was 23.0 cm(14.1%) taller than control. Plants subjected to foliar treatment averaged at 180 cm, exceeding the control by 17.0 cm(10.4%). Yield structure analysis of technical hemp showed that the use of AHLs significantly influenced seed production and a 1000-seed weight. The most favorable yield was obtained in seed-treatment variant with 663 seeds per plant compared to 558 seeds in control.

Similar results for hemp plants were obtained following foliar application and reached 652 seeds on average. AHLs treatment also positively affected seed filling. The highest 1000-seeds weight was recorded in the seed-treatment variant with 16.7 g,

while in the control it was 15.4 g. Foliar application produced comparable 16.3 g. Industrial hemp plants responded positively to AHLs treatment through enhanced vegetative growth and improved formation of reproductive organs. Thus, the highest actual hemp yield was obtained following pre-sowing seed treatment, reaching 0.69 t/ha and 27.7% greater than the control. Foliar treatment of crops produced a slightly lower yield of 0.65 t/ha or 20.3% higher than the control. However, statistical analysis of data indicated that both treatment methods provided a comparable yield increase with slight 0.04 t/ha difference which is within the experimental error range (the smallest significant difference 0.09 t/ha).

Conclusions. Under podzolic soil conditions, either application of lactone-based compounds proved to be an effective agronomic practice for improving plant growth, optimizing yield structure, increasing 1000-seed weight, and enhancing the productivity of soybean and industrial hemp. Soybean yield increased by 15.5%, and industrial hemp by 27.7% compared to the control.

These findings provide further evidence of the biological effectiveness of lactones and highlight their potential for agricultural application. It becomes obvious that this group of small signal molecules emerging as a most promising and interesting group of biologically active compounds for modern crop production. Extensive international research conducted over the past 15 years has consistently proved both strong scientific interest in AHLs and their practical potential for agriculture by incorporating into multifunctional biostimulating use for crop management.

REFERENCES

1. Pre-sowing treatment of acorns with gibberellic acid and N-hexanoyl-L-homoserine lactone induced changes in growth and hormonal balance of *Quercus robur* L. Seedlings December 2024 Forestry Studies 80(1):127-141 DOI:10.2478/fsmu-2024-0008
2. https://www.botany.kiev.ua/doc/hormonal_monograph_2022.pdf
3. Physiol Plant, 2026 Jan-Feb;178(1):e70787. doi: 10.1111/ppl.70787.

4. L.M. Babenko, March 2021, SEL'SKOKHOZYAISTVENNAYA BIOLOGIA 56(1):3-19 DOI:10.15389/agrobiology.2021.1.3eng
5. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 2007 Mar 13;362(1483):1235–1240. doi:10.1098/rstb.2007.2048

VETERINARY SCIENCES

УДК 636.2:591.412:340.6

CRANIOSCOPIC FEATURES AND CRANIOMETRIC PARAMETERS OF CATTLE FOR FORENSIC VETERINARY DETERMINATION OF ANIMAL AGE AND SEX

Yatsenko Ivan Volodymyrovych,

Doctor of Veterinary Sciences, Doctor of Legal Sciences, Professor.

National Scientific Center “Hon. Prof. M. S. Bokarius Institute of

Forensic Sciences”, Kharkiv, Ukraine

Abuznaid Karem R. S.,

PhD, Assistant Professor,

Palestine Polytechnic University, College of Medicine and Health Sciences,

Hebron, Palestine

Abuqbeitah Mohammad,

PhD, Assistant Professor,

Palestine Polytechnic University, Hebron, Palestine

Khalilia Walid M.,

Professor Istanbul University-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Faculty of Medicine,

Department of Nuclear Medicine, Istanbul, Türkiye

Abuarqoup Bassam,

MSc Palestine Polytechnic University,

College of Medicine and Health Sciences,

Hebron, Palestine

Abstract: This paper summarizes the cranoscopic characteristics and craniometric parameters of cattle for the purpose of forensic veterinary determination of their age and sex. It was established that the skull of cattle is an important source of information for such investigations. The developed set of cranoscopic and craniometric parameters makes it possible to identify a number of structural features of animals depending on their species and sex, making it suitable for application in forensic veterinary examinations. The proposed informative craniometric criteria may

serve as a basis for developing methods for determining the age and sex of cattle and may also be integrated into modern forensic veterinary information systems.

Keywords: Cattle, skull, craniology, cranoscopy, craniometry, forensic veterinary expertise.

Introduction. One of the most challenging and, at the same time, one of the most important tasks in forensic veterinary expertise is the determination of the "bone age" of animals. The complexity of this diagnostic process is обусловлена the considerable variability of bone tissue. Therefore, in most cases, an objective conclusion regarding the age- and sex-related characteristics of skeletal material can only be reached through its comprehensive analysis [1].

Forensic veterinary expertise, an important component of which is the examination of skeletal bones, is applied in the investigation of offences related to livestock breeding, processing and marketing of animal products, poaching, livestock theft, and other animal-related crimes [2].

Among osteological specimens, the skull is considered one of the most informative structures for analysing morphological features and determining biological characteristics [3]. Numerous researchers have devoted their studies to the problems of forensic veterinary craniology, including: Shehu K. *et al.* (2026); O. Gündemir *et al.* (2025); O. Gündemir *et al.* (2025); B. C. Güzel *et al.* (2025); D. D. V. Piñeros *et al.* (2025); A. G. Nomir *et al.* (2024); T. Szara *et al.* (2025); N. Turgut *et al.* (2025); B. Çakar *et al.* (2024); R. Vishwakarma *et al.* (2024).

A major challenge in contemporary forensic veterinary practice in this field is the lack of systematized data required to address these tasks effectively. Among the simplest and most cost-effective methods are cranoscopy and craniometry, which provide valuable information for assessing the morphological characteristics of the skull [4].

Objective. The aim of this study was to identify the cranioscopic parameters, craniometric landmarks, and absolute craniometric characteristics of the cattle skull.

Materials and Methods. The study was conducted on skulls obtained from

120 dairy cattle, including both males and females. Informative cranioscopic features were used to characterize age-related changes in the skull according to sex. Craniometric measurements were performed using a ShTsTs-1 digital vernier caliper with a measurement accuracy of 0.01 mm.

Results. At the first stage of the craniological investigation of cattle, osteoscopic parameters for skull description were developed, taking into account the anatomical characteristics of the skull surfaces. The second stage of the study was aimed at identifying craniometric landmarks and, on their basis, developing a set of measurements for individual skull parameters.

The cranioscopic parameters identified on the dorsolateral surface of the cattle skull that exhibit age-related changes include the intercornual ridge, cornual processes of the frontal bone, external frontal crests, supraorbital grooves, cranial vault, temporal fossa, orbital rim, zygomatic arch, petro-occipital fissure, external acoustic meatus, hyoid process, muscular process, oval foramen, orbital cavity, fossa of the lacrimal sac with the opening of the nasolacrimal duct, pterygoid fossa, maxillary tuberosity, facial tuberosity (facial crest), and infraorbital foramen.

A total of 17 craniometric landmarks were identified on the dorsolateral surface of the cattle skull, on the basis of which 11 craniometric measurements were developed (Figs. 1–2).

Craniometric landmarks on the dorsolateral surface of the cattle skull:

- Caudal cornual point (cc): located on the caudal surface of the base of the cornual process of the frontal bone.
- Cranial (nasal) cornual point (cn): located on the cranial surface of the base of the cornual process of the frontal bone.
- Apical cornual point (ac): located at the apex of the cornual process of the frontal bone.
- Bregma (b): located at the intersection of the interfrontal and frontoparietal sutures in the median plane.
- Rhinion (r): located at the rostral end of the internasal suture in the median plane.

- Nasion (n): located at the intersection of the interfrontal and internasal sutures in the median plane.
- Lateral nasal point (nl): located on the nasomaxillary suture at the midpoint of the nasal bone.
- Medial nasal point (nm): located on the internasal suture at the midpoint of the nasal bone.
- Incisivomaxillary point (min): located at the oral end of the incisivomaxillary suture on the lateral surface.
- Maxillary tuberosity point (tm): located on the aboral margin of the maxillary tuberosity.
- Prosthion (p): located at the oral end of the interincisive suture.
- Facial tuberosity point (tb): located at the apex of the facial tuberosity.
- Frontolacrimal point (fl): located at the lateral end of the frontolacrimal suture on the dorsal margin of the orbit.
- Ventral orbital point (ov): located at the intersection of the frontal process of the zygomatic bone and the ventral margin of the orbit.
- Medial orbital point (om): located at the medial angle of the orbit in the region of the lacrimal foramen.
- Lateral orbital point (ol): located at the lateral end of the suture between the zygomatic process of the frontal bone and the frontal process of the zygomatic bone.

Craniometric parameters on the dorsolateral surface of the cattle skull:

- 1 – Length of the cornual process of the frontal bone – the distance between the caudal cornual point (cc) and the apical cornual point (ac).
- 2 – Thickness of the cornual process of the frontal bone – the distance between the caudal cornual point (cc) and the cranial (nasal) cornual point (cn).
- 3 – Intercornual frontal width – the distance between the left (cn) and right (cn¹) cranial (nasal) cornual points.
- 4 – Length of the frontal bone – the distance between bregma (b) and nasion (n).

5 – Length of the nasal bone – the distance between rhinion (r) and nasion (n).

6 – Straight width of the nasal bone – the distance between the lateral nasal point (nl) and the medial nasal point (nm).

7 – Length of the incisivomaxillary complex – the distance between the incisivomaxillary point (min) and the maxillary tuberosity point (tm).

8 – Bizygomatic (facial) width of the skull – the distance between the left (tb) and right (tb¹) facial tuberosity points.

9 – Length of the nasal aperture – the distance between prosthion (p) and rhinion (r).

10 – External orbital height – the distance between the frontolacrimal point (fl) and the ventral orbital point (ov).

11 – External orbital width – the distance between the medial orbital point (om) and the lateral orbital point (ol).

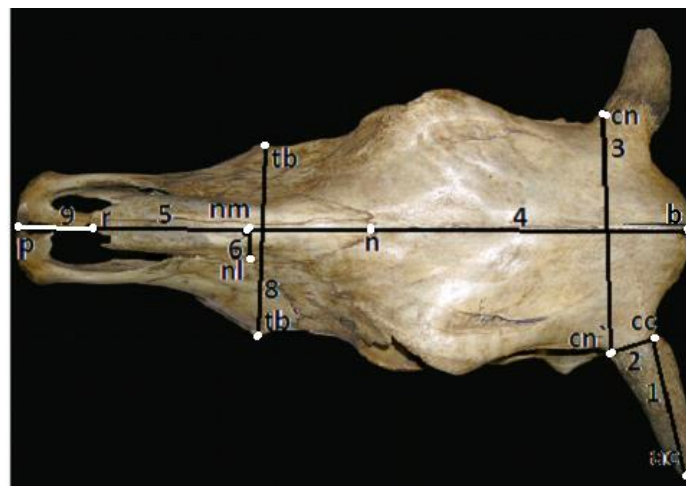


Figure 1. Craniometric parameters of the dorsolateral surface of the viscerocranium and neurocranium of the cattle skull.

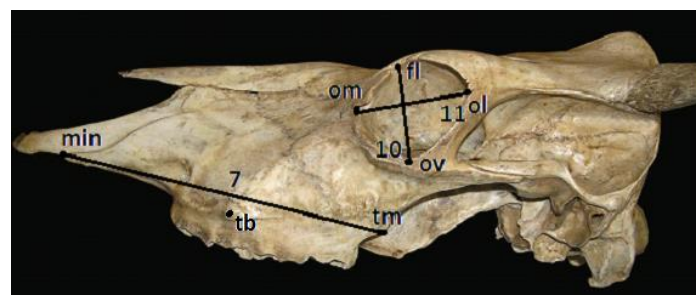


Figure 2. Craniometric parameters of the lateral surface of the viscerocranium and neurocranium of the cattle skull.

The cranioscopic features identified on the ventral surface of the cattle skull that exhibit age-related changes include the hypoglossal foramina, condylar canal, pharyngeal tubercles, oval foramen, choanae, bony palate, major palatine foramina, incisive fissures, and incisive notch.

A total of 8 craniometric landmarks were identified on the ventral surface of the cattle skull, on the basis of which 8 craniometric measurements were developed (Fig. 3).

Craniometric landmarks on the ventral surface of the cattle skull:

- Basion (ba): located on the ventral margin of the foramen magnum in the median plane.

- Rostral premolar point (pr): located at the level of the rostral border of the first premolar (P1) on the medial surface.

- Cylindral point (ci): located at the apex of the cylindrical thickening of the palatine process of the incisive bone.

- Occipitosphenoidal point (os): located at the junction between the rostral end of the body of the occipital bone and the aboral end of the sphenoid bone.

- Hamulus pterygoideus point (gp): located on the lateral surface of the pterygoid hamulus.

- Staphylion (st): located on the aboral margin of the horizontal plate of the palatine bone in the median plane.

- Aboral molar point (ma): located at the level of the aboral border of the third molar (M3) on the medial surface.

- Oral palatine point (po): located at the most prominent part of the oral margin of the palatine bone in the median plane.

Craniometric parameters on the ventral surface of the cattle skull:

12 – Skull length – the distance between basion (ba) and prosthion (p).

13 – Length of the diastema – the distance between the rostral premolar point (pr) and the cylindral point (ci).

14 – Length of the body of the occipital bone – the distance between basion (ba) and the occipitosphenoidal point (**os**) in the median plane.

15 –Choanal length – the distance between the occipitosphenoidal point (**os**) and staphylion (st).

16 –Choanal width – the distance between the left (**gp**) and right (**gp¹**) hamulus pterygoideus points.

17 –Aboral width of the bony palate – the distance between the left (**ma**) and right (**ma¹**) aboral molar points.

18 –Rostral width of the bony palate – the distance between the left (**pr**) and right (**pr¹**) rostral premolar points.

19 –Length of the palatine bone – the distance between staphylion (st) and the oral palatine point (po).

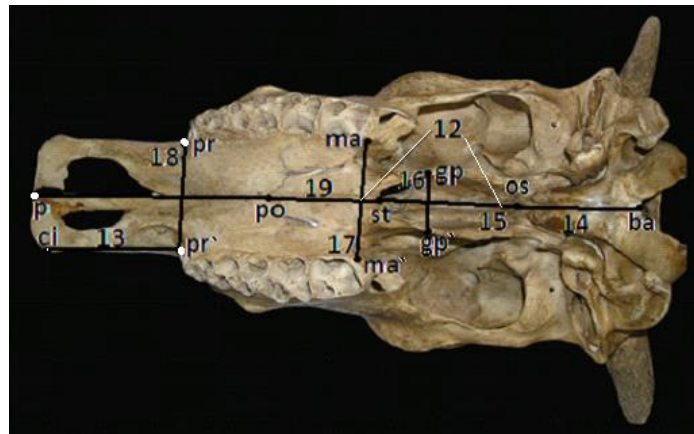


Figure 3. Craniometric parameters of the ventral surface of the cattle skull.

The cranioscopic features identified on the occipital surface of the cattle skull that exhibit age-related changes include the temporal crest, shape of the interparietal bone, foramen magnum, occipital condyles, jugular processes, nuchal fossa, and occipital crests.

A total of 10 craniometric landmarks were identified on the occipital surface of the cattle skull, on the basis of which 7 craniometric parameters were developed (Fig. 4).

Craniometric landmarks on the occipital surface of the cattle skull:

- Basion (ba): located on the ventral margin of the foramen magnum in the median plane.
- Bregma (b): located at the junction of the interfrontal and frontotemporal

sutures in the median plane.

- Frontotemporal point (ft): located between the caudal end of the external frontal crest and the dorsal end of the temporal crest.
- Temporal point (t): located between the caudal end of the zygomatic process of the temporal bone and the ventral end of the temporal crest.
- Opisthion (op): located on the dorsal margin of the foramen magnum in the median plane.
- Condylar-occipital point (co): located at the junction of the lateral end of the dorsal margin of the foramen magnum and the occipital condyle.
- Superior condylar point (cd): located at the highest point of the occipital condyle.
- Inferior condylar point (cv): located at the lowest point of the occipital condyle.
- Lateral condylar point (cl): located at the most prominent point at the midpoint of the lateral margin of the occipital condyle.
- Medial condylar point (cm): located at the most prominent point at the midpoint of the medial margin of the occipital condyle.

Craniometric parameters on the occipital surface of the cattle skull:

20 – Height of the occipital surface – the distance between bregma (b) and basion (ba).

21 – Dorsal occipital width – the distance between the left (ft) and right (ft¹) frontotemporal points.

22 – Ventral occipital width – the distance between the left (t) and right (t¹) temporal points.

23 – Vertical diameter of the foramen magnum – the distance between basion (ba) and opisthion (op).

24 – Transverse diameter of the foramen magnum – the distance between the left (co) and right (co¹) condylar-occipital points.

25 – Length of the occipital condyle – the distance between the superior condylar point (cd) and the inferior condylar point (cv).

26 – Width of the occipital condyle – the distance between the lateral condylar point (cl) and the medial condylar point (cm).

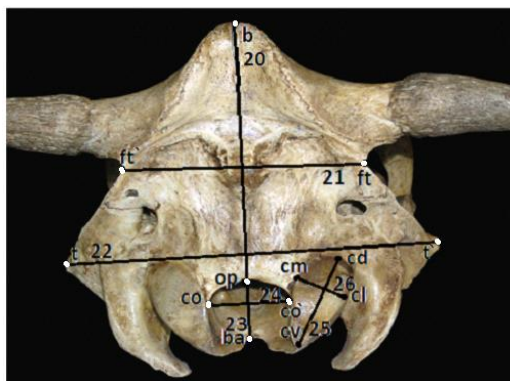


Figure 4. Craniometric parameters of the occipital surface of the cattle skull.

Thus, the theoretical and experimental study resulted in the identification of qualitative cranioscopic parameters and quantitative craniometric parameters of the skull, including 35 craniometric landmarks, which formed the basis for 26 craniometric measurements.

Conclusions

1. It has been established that the skull of cattle is an informative material for determining age and sex.
2. The identified set of cranioscopic and craniometric parameters of cattle enables the determination of a range of morphological features depending on species and sex and may be recommended for application in forensic veterinary expertise.
3. The informative craniometric criteria may serve as a basis for developing methods for determining the age and sex of cattle, as well as for their integration into information technologies.

REFERENCES

1. Abuznaid, Karem R. S. (2015). Determination of Age and Sex Based on Craniometric Indices of Cattle in Forensic Veterinary Examination. Problems of Animal Engineering and Veterinary Medicine: Collection of Scientific Papers of the Kharkiv State Zooveterinary Academy, Kharkiv, 31(2), 226–234.
2. Yatsenko, I. V. (2024). *Paradyhma sudovo-veterynarnoi ekspertyzy* [Paradigm of forensic veterinary expertise]. Kharkiv: National Scientific Center

“Hon. Prof. M. S. Bokarius Forensic Science Institute”, 536 p.
https://drive.google.com/file/d/10Uo-4V1AozIxeRCv_SSoUnlX2sYlTYOH/view

3. Güzel B. C., Çakar B., Manuta N., Ünal B., Duro S. (2025). Exploring Skull Morphology in East Anatolian Red Cattle and South Anatolian Red Cattle Breeds Through 3D Modelling. *Vet Med Sci.* 11(5):e70521. doi: 10.1002/vms3.70521.

4. Szara T., Hadžiomerović N., Bakıcı C, Güzel BC, Gündemir O, Gündemir O. (2026). 3D geometric morphometrics in veterinary science: applications, standardization, and future directions. *Polish Journal of Veterinary Sciences.* 29(1):147-156. doi: 10.24425/pjvs.2026.158509.

MEDICAL SCIENCES

UDC 378.147:61:616-091

INTEGRATION AS A TOOL FOR ENHANCING THE EFFECTIVENESS OF PATHOMORPHOLOGY TEACHING IN MEDICAL UNIVERSITIES

Ilika Vitalii Valeriianovych

MD, PhD, Associate Professor

Garvasiuk Oleksandra Vasylivna

MD, PhD, Associate Professor

Department of Pathological Anatomy

Bukovinian State Medical University

Chernivtsi, Ukraine

Abstract: Integrated learning is an essential component of modern competency-based medical education, enabling the effective integration of fundamental biomedical sciences with clinical disciplines and practical training. In the teaching of pathomorphology, this approach enhances students' understanding of pathological processes, promotes the development of clinical reasoning, strengthens the retention and application of previously acquired knowledge, and improves the overall quality of professional training for future physicians.

Keywords: Interdisciplinary integration, pedagogy, pathomorphology.

Introduction. The digital transformation of society, the rapid advancement of information technologies, the implementation of artificial intelligence, and the transition toward competency-based medical education have created a pressing need to improve approaches to the professional training of future physicians. One of the most effective strategies for modernizing the educational process is integrated learning, which combines fundamental, clinical, and practical knowledge, thereby promoting the development of clinical reasoning and professional competencies [1, p. 1579; 2, p. 165; 3, p. e435; 4, p. 630; 5, p. 312].

In recent years, integration processes in professional education have assumed an increasingly important role because they are aimed at achieving new educational ideals, including the formation of a comprehensive system of knowledge and skills, as well as the development of students' creativity and intellectual potential [3, p. e425].

The aim of this study was to examine selected aspects of integrated learning, define the concept of integration, and identify potential approaches for implementing an integrated educational model in the teaching of pathomorphology. The study was based on an analysis of contemporary national and international scientific literature.

Material and methods. A review of recent national and international scientific publications on the integrative approach in medical education and its application to the teaching of pathomorphology was conducted. Bibliographic, comparative, and systematic methods were used to analyze, summarize, and systematize the available scientific evidence.

Results. The concept of integration in education encompasses not only interdisciplinary relationships but also the creation of a unified educational environment in which theoretical knowledge, practical skills, and professional competencies are combined to solve complex clinical problems. Contemporary concepts of medical education regard integrated learning as the foundation of competency-based education and one of the most effective approaches to preparing future physicians [4, p. 627; 5, p. 313].

Integration is defined as the process of combining individual educational components into a coherent system that facilitates the development of new professional competencies and enhances students' ability to apply their knowledge in authentic clinical settings [5, p. 313; 6, p. 31].

Alongside the concept of *integration*, the terms *interdisciplinary integration* and *interdisciplinary connections* are widely used in contemporary educational theory and medical education. Although these concepts are closely related, integration is considerably broader in scope. While interdisciplinary connections involve applying knowledge acquired in other disciplines, integration aims to create a unified system

of knowledge, skills, and professional competencies by combining fundamental biomedical sciences, clinical disciplines, and practical training. This approach promotes the development of clinical reasoning, enhances students' ability to apply acquired knowledge in real professional situations, and represents one of the fundamental principles of contemporary competency-based medical education [6, p. 35; 7, p. 554].

A major contribution to the development of integrated medical education was made by **Ronald Harden**, who proposed the **Integration Ladder** model. This framework comprises eleven levels of curriculum integration, ranging from completely discipline-based teaching to fully transdisciplinary education. The Integration Ladder has been widely adopted in the design of integrated curricula at medical schools worldwide [7, p. 553].

What, then, does the concept of *integration* represent in the context of medical sciences, particularly in the teaching of pathomorphology?

The common object of study in medicine is divided through scientific specialization into individual components, aspects, relationships, and processes that become the subject matter of separate medical disciplines. However, to construct a comprehensive scientific understanding of human disease, these fragmented bodies of theoretical knowledge must be integrated into a coherent whole. Therefore, the effective education of future physicians requires an integrative approach that synthesizes knowledge from different medical sciences [8, p. 464].

The study of pathomorphology particularly requires an integrative approach because meaningful understanding of pathological morphology can only be achieved on the basis of solid knowledge of other biomedical disciplines, especially normal anatomy and histology.

It is impossible to accurately describe and scientifically interpret pathological changes in an affected organ without a thorough understanding of its normal structure. Moreover, morphology is inseparably linked with clinical medicine. Every disease presents with characteristic clinical manifestations that occur in varying combinations and degrees of severity in individual patients. Based on the analysis of

these manifestations, clinicians establish a diagnosis and determine appropriate treatment. In contrast, pathologists move beyond individual clinical manifestations to investigate the fundamental mechanisms underlying disease, seeking to understand the intrinsic nature of pathological processes and formulate general biological principles upon which clinical medicine can rely [9, p. e].

For this reason, pathomorphology is taught only after students have completed the relevant foundational biomedical disciplines. Nevertheless, educators frequently encounter the well-known phenomenon of knowledge attrition, which varies considerably among students. Consequently, effective reinforcement of knowledge acquired in prerequisite disciplines remains an important educational challenge. Within the framework of an integrative approach, this strategy allows instructors to reduce the time required for reviewing foundational concepts, since reminding students of previously acquired knowledge is considerably more efficient than reteaching material that should have been mastered during the early years of medical education [8, p. e82015].

The fundamental principle of the integrative teaching methodology is the systematic revisiting of knowledge from histology, normal anatomy, and related biomedical sciences throughout the study of pathomorphology, according to the specific topic under discussion.

This approach refreshes students' prior knowledge, as insufficient understanding of these disciplines and their relationship to clinical medicine often leads to difficulties in comprehending pathological processes. Furthermore, it is impossible to establish a universal framework for integrating knowledge from other disciplines into the teaching of pathomorphology because the approach must be adapted to the particular cohort of students and to their retained knowledge of histology, normal anatomy, and related subjects.

Therefore, the continuous identification and correction of deficiencies in students' previously acquired foundational knowledge constitutes one of the principal responsibilities of instructors implementing an integrative approach to teaching pathomorphology [9, p. e].

Conclusions. Integrated learning is an essential component of modern competency-based medical education, enabling the effective integration of fundamental biomedical sciences with clinical disciplines and practical training. In the teaching of pathomorphology, this approach enhances students' understanding of pathological processes, promotes the development of clinical reasoning, strengthens the retention and application of previously acquired knowledge, and improves the overall quality of professional training for future physicians.

REFERENCES

1. Kulasegaram K., Martimianakis M. A., Mylopoulos M., Whitehead C. R., Woods N. N. Cognition before curriculum: Rethinking the integration of basic science and clinical learning. *Academic Medicine*. 2013. Vol. 88, No. 10. P. 1578–1585. DOI: 10.1097/ACM.0b013e3182a45def.
2. Matinho D., Pietrandrea M., Echeverria C., Helderma R., Masters M., Regan D., Shu S., Moreno R., McHugh D. A Systematic Review of Integrated Learning Definitions, Frameworks, and Practices in Recent Health Professions Education Literature. *Education Sciences*. 2022. Vol. 12, No. 3. Art. 165. DOI: 10.3390/educsci12030165.
3. Thistlethwaite J. E., Davies D., Ekeocha S. et al. The effectiveness of case-based learning in health professional education: A BEME systematic review. *Medical Teacher*. 2012. Vol. 34, No. 6. P. e421–e444.
4. Harden R. M. Outcome-based education: The future is today. *Medical Teacher*. 2007. Vol. 29, No. 7. P. 625–629.
5. Brauer D. G., Ferguson K. J. The integrated curriculum in medical education. *Academic Medicine*. 2015. Vol. 90, No. 3. P. 312–318. DOI: 10.1097/ACM.0000000000000396.
6. Drake S. M., Reid J. L. Integrated Curriculum as an Effective Way to Teach 21st Century Capabilities. *Asia Pacific Journal of Educational Research*. 2018. Vol. 1, No. 1. P. 31–50. DOI: 10.30777/APJER.2018.1.1.03.
7. Harden R. M. The integration ladder: A tool for curriculum planning and

evaluation. *Medical Education*. 2000. Vol. 34, No. 7. P. 551–557.

8. Reddi S, Javidi D. A Critical Narrative Review of Medical School Curricula: Teaching Methods, Assessment Strategies, and Technological Integration. *Cureus*. 2025 Apr 10;17(4):e82015. doi: 10.7759/cureus.82015.

9. Knollmann-Ritschel BEC, Huppmann AR, Borowitz MJ, Conran R. Pathology Competencies in Medical Education and Educational Cases: Update 2023. *Acad Pathol*. 2023 Jul 12;10(3):100086. doi: 10.1016/j.acpath.2023.100086.

МЕДИЦИНА МАЙБУТНЬОГО: ЧИ ПОТРІБНІ ЛІКАРЮ SOFT SKILLS В ЕПОХУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ?

Імрані Анжеліна Джавідівна

студентка II курсу

Харківський національний медичний університет

Харків, Україна

Чернуха Олександр Васильович

к. іст. н., доцент кафедри філософії та суспільних наук

Харківський національний медичний університет

Харків, Україна

Вступ. Сучасна медицина активно трансформується під впливом штучного інтелекту, який вже використовується для діагностики захворювань, аналізу медичних зображень, прогнозування ризиків та підтримки клінічних рішень, зокрема у радіології, кардіології та патології, де алгоритми демонструють здатність виявляти патологічні зміни на рівні, співставному з експертною оцінкою. Штучний інтелект (ШІ) сьогодні активно інтегрується в клінічну медицину, виконуючи функції аналізу медичних зображень, обробки великих масивів клінічних даних та підтримки лікарських рішень. медицині [1, с. 6]. Попри стрімкий розвиток алгоритмів машинного навчання, роль лікаря не зменшується, а навпаки зміщується у бік більш складної міжособистісної та етичної взаємодії з пацієнтом.

За даними досліджень, ШІ демонструє високу точність у вузьких задачах, проте не здатний повністю замінити людське клінічне мислення, емпатію та комунікацію, які формуються на основі досвіду, невербальних сигналів та індивідуального підходу до пацієнта [2, с. 312].

У сучасній медицині зростає значення soft skills — емпатії, комунікації, критичного мислення та етичного прийняття рішень, які визначають якість взаємодії лікаря з пацієнтом і колегами, а також впливають на прихильність пацієнта до лікування та клінічні результати, зокрема через підвищення рівня довіри, комплаєнсу та терапевтичного альянсу [3].

Мета роботи. Дослідити значення soft skills у професійній діяльності лікаря в умовах інтеграції штучного інтелекту в систему охорони здоров'я, проаналізувати їх роль у клінічному мисленні, медичній комунікації та етичному прийнятті рішень, а також визначити вплив поєднання сучасних цифрових технологій і soft skills на якість медичної допомоги та взаємодію з пацієнтом.

Матеріали і методи. Для підготовки роботи проведено систематизований аналіз сучасних наукових публікацій, оглядових статей і міжнародних рекомендацій, індексованих у базах PubMed, WHO та Lancet Digital Health. Використано дані щодо впливу штучного інтелекту на систему охорони здоров'я, а також дослідження, присвячені медичній комунікації, етиці та клінічному прийняттю рішень.

Результати та їх обговорення. Штучний інтелект у медицині функціонує як система статистичного аналізу даних, здатна виявляти складні закономірності, недоступні для прямого людського спостереження. Водночас він не має здатності до контекстного розуміння клінічної ситуації, оскільки не враховує емоційний стан пацієнта, соціальні фактори та індивідуальний досвід хвороби [4, с. 112]. Клінічне мислення лікаря є інтегративним багаторівневим процесом, що поєднує об'єктивні клінічні показники та суб'єктивні дані, отримані під час комунікації з пацієнтом. Дана інтеграція дозволяє приймати рішення в умовах невизначеності та суперечливої інформації, що залишається недосяжним для алгоритмів машинного навчання.

Стрімке впровадження штучного інтелекту в клінічну практику трансформує традиційну модель взаємодії між лікарем і пацієнтом, змінюючи механізми прийняття клінічних рішень. Алгоритми машинного навчання дедалі частіше використовуються для аналізу симптомів, оцінки ризиків та формування діагностичних і прогностичних висновків, що змінює роль лікаря у клінічному процесі. За цих умов ефективність медичної допомоги визначається здатністю лікаря професійно інтерпретувати результати роботи алгоритмів, оцінювати їх клінічну обґрунтованість та співвідносити з індивідуальними

особливостями пацієнта. Такий підхід забезпечує збереження пацієнт-орієнтованої моделі медицини, у якій технологічні можливості штучного інтелекту поєднуються з професійною відповідальністю лікаря [5].

Сьогодні практичним проявом таких змін є поширення цифрових медичних сервісів, завдяки яким пацієнти дедалі частіше отримують попередню оцінку симптомів і можливих захворювань за допомогою алгоритмів штучного інтелекту ще до консультації з лікарем. Водночас результати роботи таких систем не можуть розглядатися як остаточний клінічний висновок, оскільки алгоритми формують рекомендації на основі наявних даних і не здатні повною мірою враховувати індивідуальні особливості пацієнта, результати фізикального обстеження, клінічний контекст та динаміку перебігу захворювання. Це обумовлює необхідність клінічної верифікації отриманих результатів, оскільки їх некритичне використання без лікарської інтерпретації може призводити до формування помилкових попередніх висновків та відтермінування звернення за спеціалізованою медичною допомогою. Відповідно, штучний інтелект не несе юридичної та професійної відповідальності за прийняті рішення, тоді як остаточна оцінка діагнозу, вибір лікувальної тактики та прогноз захворювання залишаються компетенцією лікаря [6, с. 45]. Саме поєднання клінічного досвіду, професійного мислення та індивідуального підходу до пацієнта визначає безпечне й ефективне використання штучного інтелекту в сучасній медицині.

Одним із ключових аспектів *soft skills* є емпатія, яка забезпечує формування довіри між лікарем і пацієнтом та прямо впливає на прихильність до лікування. Дослідження показують, що високий рівень емпатії лікаря асоціюється з кращими показниками задоволеності пацієнтів та ефективності терапії [7, с. 414]. Не менш важливою є медична комунікація, яка виконує функцію регуляції поведінки пацієнта та підвищує ефективність терапії. Якісне пояснення діагнозу і лікувальних рекомендацій знижує рівень тривожності та покращує комплаєнс, що безпосередньо впливає на перебіг захворювання [8, с. 235].

Не менш важливим компонентом професійної діяльності лікаря в умовах використання штучного інтелекту залишається критичне клінічне мислення, яке забезпечує здатність інтерпретувати результати алгоритмічних моделей у контексті конкретного пацієнта. В умовах клінічної невизначеності саме лікар, а не система ШІ, несе юридичну та етичну відповідальність за прийняте рішення. Особливою проблемою є “black-box” характер сучасних алгоритмів, коли механізм формування висновку є непрозорим для користувача, що створює обмеження для їх широкого впровадження у клінічну практику через етичні, правові та регуляторні ризики [9].

Висновки. Soft skills залишаються критично важливим компонентом професійної діяльності лікаря навіть за умов стрімкого розвитку штучного інтелекту. Вони забезпечують ефективну комунікацію, клінічне мислення та етичну відповідальність, які не можуть бути автоматизовані. Штучний інтелект виступає допоміжним інструментом, що підвищує точність і швидкість аналізу даних, однак не замінює лікаря як суб’єкта клінічного прийняття рішень. Таким чином, сучасна трансформація медицини передбачає не заміну лікаря технологіями, а перерозподіл його ролі у напрямку інтеграції клінічного досвіду, міжособистісної взаємодії та етичної відповідальності в умовах цифрової медицини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. World Health Organization. Ethics and governance of artificial intelligence for health. 2021. <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/f780d926-4ae3-42ce-a6d6-e898a5562621/content>
2. Topol E. Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again. Basic Books, 2019. 312 p. <https://archive.org/details/deepmedicinehowa0000topo/mode/2up>
3. Silva G. E., Charry-Sánchez J. D., Pineda-Cañar R. A. Empathy in the health care context: A systematic review. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021. <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/18/9886>
4. Topol E. The Patient Will See You Now: The Future of Medicine is in

Your Hands. Basic Books, 2015. 112 p. <https://archive.org/details/patientwillseeyo0000topo/mode/2up>

5. Kelly C. J., Karthikesalingam A., Suleyman M., Corrado G., King D. Key challenges for delivering clinical impact with artificial intelligence. *BMC Medicine*. 2019. <https://doi.org/10.1186/s12916-019-1426-2>
6. Topol E.J. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*. 2019;25:44–56. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7>
7. Hojat M. Empathy in healthcare. *Academic Medicine*. 2011;86(3):413–419. <https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e3182176d3d>
8. Street R.L. et al. Communication and patient outcomes. *Patient Education and Counseling*. 2022;105(2):233–240. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2022.01.005>
9. Holzinger A., Langs G., Denk H. et al. Causability and explainability of artificial intelligence in medicine. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*. 2019;9:e1312. <https://doi.org/10.1002/widm.1312>

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПАЦІЄНТІВ ПІСЛЯ РОЗРИВУ ПЕРЕДНЬОЇ ХРЕСТОПОДІБНОЇ ЗВ'ЯЗКИ КОЛІННОГО СУГЛОБА

Нагірна Юлія Тарасівна

бакалавр фізичної терапії та ерготерапії

Центр реабілітації та масажу «Тонус»

м. Івано-Франківськ, Україна

Анотація: У тезах розглянуто сучасні підходи до фізичної реабілітації пацієнтів із порушеннями опорно-рухового апарату.

Акцент зроблено на поєднанні індивідуальних програм лікувальної фізичної культури, масажу та апаратних методів відновлення.

Окрему увагу приділено ефективності комплексного підходу у відновленні функціональної активності пацієнтів.

Ключові слова: Реабілітація, фізична терапія, хрестоподібна зв'язка, відновлення, пропріорецепція.

Актуальність проблеми

Розрив передньої хрестоподібної зв'язки є однією з найпоширеніших травм колінного суглоба серед спортсменів та активних осіб. Дане ушкодження супроводжується порушенням стабільності колінного суглоба, зниженням рівня фізичної активності та погіршенням якості життя пацієнта. Послідовний підхід до реабілітації після реконструкції ПХЗ може призвести до передбачувано хороших результатів, таких як повернення до попереднього рівня активності та нормальної функції коліна [4, с. 1].

Особливості фізичної терапії після реконструкції ПХЗ

Реабілітаційний процес після розриву передньої хрестоподібної зв'язки складається з кількох послідовних етапів. На ранньому етапі основними завданнями є зменшення болю та набряку, відновлення рухливості колінного

суглоба та профілактика післяопераційних ускладнень. У цей період починаються вправи з балансу та нейром'язової реабілітації. Нейром'язові зміни (тобто гальмування м'язів, порушення сенсомоторної функції) навколо коліна після реконструкції ПХЗ можуть сприяти клінічним порушенням, таким як втрата сили, атрофія та змінена функція [3, с. 603]. Для цього використовуються активні та пасивні вправи, ізометричні скорочення м'язів, дозоване навантаження на кінцівку та навчання правильній ходьбі.

На наступному етапі особлива увага приділяється відновленню сили чотириголового м'яза стегна, м'язів задньої поверхні стегна та сідничних м'язів. Застосовуються вправи з власною вагою, еластичними стрічками та спеціалізованими тренажерами. Поступове збільшення навантаження дозволяє відновити стабільність колінного суглоба та підготувати пацієнта до функціональної активності.

Роль пропріоцептивного тренування

Після травми та оперативного втручання часто спостерігається порушення пропріоцепції — здатності організму визначати положення суглоба у просторі. Це може призводити до погіршення координації та підвищення ризику повторного травмування. Для відновлення нейром'язового контролю застосовуються вправи на балансувальних платформах, нестабільних поверхнях, координаційні та функціональні тренування. Вводяться тренування та вправи на рівновагу, біг, пліометричні вправи та тренування стрибків [2, с. 156]. Такі вправи сприяють покращенню контролю рухів та підвищують ефективність відновлення.

Повернення до спортивної діяльності

Заключний етап фізичної терапії спрямований на повернення пацієнта до звичного рівня фізичної активності або спортивної діяльності. Існують значні відмінності між професійними спортсменами та спортсменами-аматорами [2, с. 156] Для цього використовуються бігові вправи, стрибкові навантаження, вправи на зміну напрямку руху та розвиток швидкісно-силових якостей. Повернення до спорту можливе лише після досягнення достатнього рівня сили,

стабільності та функціональної готовності колінного суглоба.

Практичне значення фізичної терапії

Комплексна програма фізичної терапії дозволяє значно скоротити терміни відновлення, покращити функціональний стан пацієнта та зменшити ризик повторного розриву передньої хрестоподібної зв'язки. Індивідуальний підхід до підбору вправ та навантажень забезпечує ефективність реабілітаційного процесу та сприяє поверненню до повноцінного активного життя.

Висновки:

1. Фізична терапія є невід'ємною складовою відновлення пацієнтів після розриву передньої хрестоподібної зв'язки.
2. Реабілітаційна програма повинна бути поетапною та індивідуально адаптованою.
3. Відновлення сили м'язів, координації та пропріоцепції є ключовими складовими успішної реабілітації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Logerstedt D., Lynch A. D., Axe M. J. Knee Stability and Movement Coordination Impairments: Clinical Practice Guidelines. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2021. Vol. 51(11). P. 1–124.
2. Powers C. M., Howells B. E. Functional Rehabilitation Following ACL Reconstruction. *Sports Medicine*, 2020. Vol. 50(4). P. 645–658.
3. J Orthop Sports Phys Ther. 2012 Mar 8;42(7):601–614.
4. Noyes F. R., Barber-Westin S. D. ACL Injuries in Athletes: Prevention and Rehabilitation. *Sports Health*, 2022. Vol. 14(2). P. 145–154.

УДК: 616.316-006.03-091.8:616.71-018.44-002-07-08

**ПАТОМОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ У ЯСНАХ ХВОРИХ
З РІЗНИМИ ФОРМАМИ ХРОНІЧНИХ ПЕРІОДОНТИТІВ
ПРИ ГАЛЬВАНИЧНІЙ ПАТОЛОГІЇ**

Тимофєєв Олексій Олександрович

завідувач кафедри хірургічної
стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
доктор медичних наук, професор,
заслужений діяч науки і техніки України,
Національний університет охорони здоров'я України
(НУОЗ) імені П. Л. Шупика

Максимча Сергій Васильович

кандидат медичних наук, доцент, кафедра хірургічної
стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
ПВНЗ України «Київський медичний університет»

Тимофєєв Олександр Олексійович

доктор медичних наук, професор кафедри хірургічної
стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
Національний університет охорони здоров'я України
(НУОЗ) імені П. Л. Шупика

Яріфа Марія Олексіївна

кандидат медичних наук, доцент, кафедра хірургічної
стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
ПВНЗ України «Київський медичний університет»

Серга Олена Олександрівна

асистент, кафедри хірургічної
стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
ПВНЗ України «Київський медичний університет»

Анотація: Мета проведення дослідження – визначити патоморфологічні зміни у яснах пацієнтів на гострий та хронічний періодонтит в залежності від наявності у хворого виду гальванічної патології (компенсованого та декомпенсованого гальванізму, атипового та типового гальванозу).

Ключові Слова: Періодонтит, гальванізм, гальваноз, гальванічна патологія, металеві зубні протези.

Основний текст статті

Проведено обстеження 77 хворих із хронічними періодонтитами, у яких у ротовій порожнині були металеві включення. Вік обстежуваних – від 27 до 59 років. До осіб, залучених до числа людей із наявністю металевих включень, належали обстежувані з металевими коронками, консольними й мостоподібними зубними протезами.

Усіх хворих із металевими включеннями поділено на 2 обстежувані групи: Перша група – 45 хворих із хронічним періодонтитом і гальванізмом і друга група – 32 хворих із хронічним періодонтитом і гальванозом.

Усім пацієнтам проводилося загальноклінічне обстеження, яке включало огляд, пальпацію, перкусію зубів, рентгенографію, загальний аналіз крові та інші методи. Для проведення потенціометричного методу обстеження було використано автоматичний цифровий потенціометр Pitterling Electronic (1).

Ми проаналізували патоморфологічний матеріал ясен, отриманий після видалення причинних зубів. Тканинні частини, взяті після операції, фіксувалися в 10% розчині нейтрального формаліну (pH 7,4) протягом 24 годин. З частин, закріплених у формаліні, після промивання у проточній воді видаляли відповідні ділянки. Згодом фіксовані частини пропускали через спиртовий розчин зростаючої концентрації та наповнювали парафіном, які потім були забарвлені гематоксиліном і еозином, пікрофуксином, за словами Ван Гізона.

Отримані гістологічні зразки досліджувалися за допомогою Олімпу. BX 51", цифрова камера "Olympus| C 5050 Z|" та "Olympus| DP – Soft|". Мікроскопічне дослідження також проводилося за допомогою світлооптичного мікроскопа «Carl Zeiss» (Німеччина) та системи обробки даних «Axiovision» з збільшенням об'єктива x5, x10, x20, x40, біноккулярного сопла x1.5 та окулярів x10.

У хворих із хронічним періодонтитом і компенсованою формою гальванізму морфологічно був відзначений запальний інфільтрат, що складається з лімфоїдних і макрофагальних елементів, на межі епітелію й

субепітеліальної тканини утворюється суцільний вал.

У сітчастому шарі субепітеліальної тканини виявлено фіброзні зміни, набряк і мінімально виражену хронічну запальну інфільтрацію. Сосочки субепітеліальної тканини виглядали гіпертрофованими, набряклими, склерозованими, такими, що глибоко занурені в епітеліальний шар. У значної частини сосочків при хронічному періодонтиті й компенсованій формі гальванізму визначався помірно виражений хронічний запальний інфільтрат, що складався в основному з лімфоїдних і макрофагальних елементів. Спостерігалася активна міграція запальних клітин в епітеліальний шар. Однак у частини сосочків запальна інфільтрація була виражена мінімально. У товщині субепітеліальної тканини ясен запальних змін не було, визначалися ознаки деформації й набряку.

У хворих із хронічним періодонтитом і декомпенсованою формою гальванізму виявлено легку гіперплазію епітеліоцитів покривного епітеліального шару. Визначено чіткий поділ субепідермальної тканини на сосочки й підлеглий сітчастий шар. Запальна інфільтрація була виражена помірно в сосочках субепітеліальної тканини і в острівках крихкої поєднувальної тканини в товщині сітчастого шару. У складі клітинного інфільтрату переважали лімфоїдні елементи й макрофаги. Ознак міграції запальних клітин в епітеліальний шар не виявлено.

При хронічному періодонтиті й декомпенсованій формі гальванізму на межі з набряклою субепітеліальною поєднувальною тканиною визначено запальний інфільтрат, у складі якого була значна кількість гранулоцитів, особливо еозинофілів, що вказувало на загострення запальної реакції. Частково запальні клітини мігрували до епітеліального шару. При хронічному періодонтиті й декомпенсованій формі гальванізму в субепітеліальній поєднувальній тканині зберігалися сосочки.

У хворих із хронічним періодонтитом при різних формах гальванозу (атиповій і типовій) структурні зміни ясен мали відмінні особливості й характеризувалися наявністю ознак папіломатозної гіперплазії епітеліального

покриву, що чередувалися з ділянками субатрофії епітеліальної тканини. У результаті поверхня ясен набувала дрібноворсистого шорсткого вигляду. Сосочки субепітеліальної тканини були репрезентовані гіпертрофованими, набряклими, склерозованими ділянками, що глибоко занурювалися в епітеліальний шар. У значній частині сосочків визначено хронічний запальний інфільтрат, що складається в основному з лімфоїдних і макрофагальних елементів. У всіх випадках спостерігалася активна міграція запальних клітин в епітеліальний шар. У товщині субепітеліальної тканини ясен запальних змін не було, визначено ознаки рубцевої деформації й набряку. Була папіломатозна гіперплазія, паракератоз, легка дисплазія покривного плоского епітелію, безпосередньо під епітеліальним шаром виявлено вогнищеву хронічну запальну інфільтрацію.

При атиповій і типовій формах гальванозу до складу клітинного інфільтрату завжди входили лімфоїдні клітини й макрофаги. Поодинокі лімфоїдні клітини проникали в товщину шару плоского епітелію. Гістоархітектоніка шарів ясен була порушена, сосочки субепідермальної тканини не виражені, сітчастий шар дерми з ознаками набряку й фібротизації, з різною орієнтацією пучків грубоволокнистих колагенових волокон. Спостерігалися папіломатозна гіперплазія й паракератоз покривного плоского епітелію ясен. Вогнищево визначалися мікроерозії. Сосочки підлеглої поєдувальної тканини були збережені, однак у них спостерігалися ознаки фібротизації та гіалінозу. Субепітеліально і в товщі підлеглої поєдувальної тканини визначалася виражена запальна інфільтрація з формуванням фолікулоподібних скупчень запальних клітин. В інфільтратах переважали лімфоїдні, плазмоцитарні й макрофагальні елементи. Підлегла поєдувальна тканина була атрофічно змінена, склерозована й деформована. Вогнищево кісткова тканина містилася безпосередньо під епітеліальним покривом.

При гальванозі виявлено вогнищеву гіперплазію покривного плоского епітелію, що чередувалася з ділянками атрофії. Легка запальна інфільтрація локалізувалася лише біля основи сосочків. В інфільтраті переважали лімфоїдні

й макрофагальні клітини, підепітеліальна поєдувальна тканина з ознаками субатрофії, фіброзу, з порушеною гістоархітектонікою. Межа між сосочковим і сітчастим шаром підлеглої поєдувальної тканини втрачена. Спостерігалася реактивна вогнищева гіперплазія кісткової тканини. Постійно виявлялася помірна гіперплазія епітеліальної тканини й вогнищево-атрофічні зміни з наявністю ділянок ерозування. Лише в окремих ділянках і поодиноких випадках зберігався поділ субепітеліальної тканини на сосочковий і сітчастий шари. Запальна інфільтрація визначалася в субепітеліальних зонах і сосочках підлеглої поєдувальної тканини. В інфільтратах переважали лімфоїдні й плазматичні клітини. Виявлено помірно виражені порушення гістоархітектоніки субепітеліальної тканини з ознаками склерозування. Спостерігалася виражена папіломатозна гіперплазія покривного плоского епітелію з ознаками паракератозу. У субепітеліальній тканині виявлялася виражена хронічна запальна інфільтрація з перевагою в інфільтратах макрофагів і лімфоцитів із формуванням скупчень за типом гранул. Сосочки субепітеліальної тканини гіалінізовані, сітчастий шар склерозований, атрофічно змінений, просвіт частини кровоносних судин облітерований.

Отже, вивчення патоморфологічного стану досліджуваної тканини ясен у пацієнтів із хронічним періодонтитом і компенсованим гальванізмом указувало лише на наявність слабо виражених хронічних запальних явищ у м'яких тканинах, що оточують періодонт. При декомпенсованій формі гальванізму також спостерігалася легка гіперплазія епітеліоцитів покривного епітеліального шару. При гальванозі структурні зміни ясен характеризувалися наявністю ознак папіломатозної гіперплазії епітеліального покриву, що чередується з ділянками субатрофії епітеліальної тканини. Сосочки субепітеліальної тканини виглядали гіпертрофованими, набряклими, склерозованими, що глибоко занурювалися в епітеліальний шар. У значної частини сосочків визначався хронічний запальний інфільтрат, що складався в основному з лімфоїдних і макрофагальних елементів. У товщі субепітеліальної тканини ясен запальних змін не було, визначалися ознаки рубцевої деформації й набряку. У хворих з гальванозом

клінічно виявлявся гранульований періодонтит, який при патоморфологічному дослідженні супроводжувався розвитком вираженого запального процесу й характеризувався повнокрів'ям, просочуванням тканин ексудатом переважно з домішками лейкоцитів. У переважній більшості пацієнтів із гальванозом виявлено активний перебіг запального процесу, про що свідчить утворення вогнищевих і дифузних лейкоцитарних інфільтратів і навіть мікроабсцесів. У тканинах ясен виявлявся геморагічний компонент, який супроводжувався тромбоутворенням і зрідка випотіванням еритроцитів у тканину, що оточує капіляри. Характерним для гальванозу також було порушення ендотеліоцитів периферійних судин (від набряку до деструкції й десквамації ендотелію капілярів).

Патоморфологічними дослідженнями встановлено, що при гальванозі спостерігаються виражені запальні зміни в м'яких тканинах, що оточують причинний зуб, порівняно з гальванізмом.

Висновки

При гальванізмі в переважній більшості випадків (у 95,6%) траплялися хронічні форми періодонтитів: фіброзний і гранулематозний. У пацієнтів із компенсованою формою гальванізму виявлено тільки фіброзні форми періодонтитів. При декомпенсованій формі гальванізму в переважній більшості виявлено не тільки гранулематозні форми періодонтитів (у 89,5%), але також траплялися й загострені форми перебігу хронічних періодонтитів. При гальванозі у половині випадків (у 50,0%), виявлено гранульовані форми періодонтитів, а також загострені форми хронічних періодонтитів (у 31,2%). Залежності особливостей клінічного перебігу і/або форми хронічних періодонтитів від нозологічної форми гальванозу (атипової або типової) не виявлено. Патоморфологічними дослідженнями встановлено, що при гальванозі спостерігалися активні й виражені запальні зміни в м'яких тканинах, що оточують причинний зуб. При такій гальванічній патології, як гальванізм, активність запальних явищ у м'яких тканинах, що оточують причинний зуб, була незначною.

ЛІТЕРАТУРА

1. Тимофєєв О.О. Щелепно-лицева хірургія / О.О. Тимофєєв – К.: ВСВ «Медицина», 2022. – 757 с.
2. Тимофєєв О.О. Хурургічна стоматологія та щелепно-лицева хірургія: підручник у 3 томах.- Львів: видавець Марченко Т.В., 2025.- т.1 – 348 с.; т.2 – 286 с.; т.3 – 348 с.
3. Тимофєєв О.О. Гальванічна патологія у стоматології / О.О.Тимофєєв, О.В.Павленко, О.О.Тимофєєв. – Київ: ТОВ "Видавництво "Сталь", 2014. – 235 с

PHARMACEUTICAL SCIENCES

BIOCHEMICAL BASIS OF DRUG METABOLISM AND THE ROLE OF LIVER ENZYME SYSTEMS

Guliyeva Gunay,

Scientific adviser: P.h.D

Nakhcivan State University Faculty of Medicine

Alizade Ismayil

Faculty of medicine, pharmacy student

Nakhcivan State University,

Nakhcivan, Azerbaijan

Abstract:

Drug metabolism is considered one of the fundamental biochemical processes that determine the fate of drug substances in the human body. This process primarily involves the conversion of lipophilic compounds into more hydrophilic forms, thereby facilitating their elimination from the body. The liver is regarded as the primary target organ of drug metabolism and possesses important enzyme systems involved in this process. In particular, the cytochrome P450 enzyme system plays a key role in the oxidation of drugs. Drug metabolism occurs in several stages, during which the chemical structure of drugs is modified, potentially affecting their activity. The activity of enzyme systems can be altered by various factors, which may increase or decrease the effectiveness of drugs. In addition, individual genetic characteristics play a significant role in determining the rate and efficiency of drug metabolism.

Keyword: Drug-metabolizing enzymes (DMEs), Cytochrome P450, Genetic variations, Personalized pharmacotherapy, Inflammation and infection, Pharmacogenetics, Drug toxicity, Individualized dosing.

Introduction

Based on the data obtained from numerous bibliometric studies conducted, it

can be stated that drug metabolism is an essential process in the fields of pharmacology and biochemistry, playing a crucial role in the transformation and elimination of drugs from the body.

The liver is the primary site of this process, where enzymes add various functional groups to drug molecules. Drug-metabolizing enzymes (DMEs) perform an important function in the breakdown of foreign substances and activate prodrugs, thereby enhancing their pharmacological effects. Infection and inflammation can reduce the activity of cytochrome P450 enzymes, other drug-metabolizing enzymes (DMEs), and transport proteins. Understanding the specificity and regulatory mechanisms of these enzymes helps in selecting appropriate drug dosages when a patient's inflammatory status changes. Genetic variations are commonly found in drug-metabolizing enzymes (DMEs) and significantly affect the rate and extent of drug conversion into metabolites. For many drugs, response and toxicity are determined by multiple genes. Genetic differences in a patient's DMEs help to explain variations in drug efficacy and adverse effects and make it possible to optimize therapy.

In recent years, understanding the individual characteristics of drug metabolism has become increasingly important in medical practice. In particular, inflammation, infection, and genetic variations in patients can significantly alter drug efficacy and toxicity. The main factors that highlight the importance of this issue are as follows:

Individual pharmacological response: The same drug can produce different effects in different patients.

Genetic polymorphisms: Genetic variations in enzymes such as CYP450 alter the rate of drug metabolism.

Disease conditions: Inflammation and infections reduce the activity of DMEs, thereby increasing drug toxicity.

For this reason, the individualization and optimization of drug therapy are considered a priority in modern clinical pharmacology. The activity of enzymes depends on the patient's physiological condition, diet, drug interactions, and genetic characteristics. Understanding these factors is essential for clinical practice.

The rate and extent of drug metabolism are strongly influenced by genetic variations:

Genes such as CYP2D6, CYP3A4, and UGT1A1 can accelerate or slow down drug metabolism. These variations explain differences in drug dosage requirements and toxicity among patients. Therefore, genetic testing may play an important role in the individualized determination of drug doses. Drug metabolism is not only a chemical process but also the basis of personalized therapy. Since infection, inflammation, and genetic variability can alter drug response, considering these factors in clinical practice improves both the effectiveness and safety of treatment. In the future, the wider application of pharmacogenetic approaches will help minimize drug toxicity and provide safer and more effective treatment for patients. The main aim of this article is to develop integrative approach models based on the proposed suggestions and to provide a new perspective for specialists in this field.

Personalized drug therapy: Drug doses should be determined based on the patient's genetic profile, inflammation status, and other physiological parameters.

Clinical application of genetic testing: Routine genetic analyses should be performed for various drugs, and a patient's pharmacogenetic profile should be established.

Monitoring of drug interactions: Drug dosages should be re-evaluated, especially in cases of inflammation and infection.

Research perspective: The role of genetic variations and drug-metabolizing enzymes (DMEs) should be considered in the development of new drugs.

Conclusion

Drug metabolism is of vital importance for human health and pharmacological treatment. As the main metabolic organ, the liver contains various enzyme systems that directly influence the activity and toxicity of drugs. Drug metabolism is not only a chemical process but also the basis of personalized therapy. Infection, inflammation, and genetic variations can alter drug efficacy and toxicity, highlighting the importance of individualized dosing and clinical monitoring. Considering pharmacogenetic testing and a patient's genetic profile improves treatment

effectiveness and minimizes toxicity. In modern clinical practice, therapy should be carried out by taking into account the patient's physiological condition, genetic characteristics, and pathological states. In the future, the widespread application of pharmacogenetic approaches will ensure safer and more effective drug therapy, and the study of individual drug response will remain one of the priority areas in medicine.

REFERENCES

1. Klaassen, C. D. (2019). Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons (9th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
2. Brunton, L. L., Hilal-Dandan, R., & Knollmann, B. C. (2022). Goodman & Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics (14th ed.). New York: McGraw-Hill.
3. Katzung, B. G. (2021). Basic and Clinical Pharmacology (15th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
4. Zanger, U. M., & Schwab, M. (2013). Cytochrome P450 enzymes in drug metabolism: Regulation of gene expression, enzyme activities, and impact of genetic variation. *Pharmacology & Therapeutics*, 138(1), 103–141.
5. Rendic, S., & Guengerich, F. P. (2015). Contributions of human enzymes in carcinogen metabolism. *Chemical Research in Toxicology*, 28(1), 38–42.
6. Guengerich, F. P. (2008). Cytochrome P450 and chemical toxicology. *Chemical Research in Toxicology*, 21(1), 70–83.
7. Wilkinson, G. R. (2005). Drug metabolism and variability among patients in drug response. *New England Journal of Medicine*, 352(21), 2211–2221.

TECHNICAL SCIENCES

PREDICTING THE BOILING POINT OF ORGANIC SUBSTANCES USING NEURAL NETWORKS

Baizhanova Zhanel

NIS IB

Astana, Kazakhstan

Abstract: The normal boiling point (NBP) is a fundamental thermophysical property of organic compounds essential for chemical process design, distillation optimization, and pharmaceutical development. Experimental determination of NBP is costly, time-consuming, and often impractical for many compounds. This study presents a Quantitative Structure-Property Relationship (QSPR) approach using a multilayer perceptron artificial neural network (MLP-ANN) to predict the boiling points of organic compounds from molecular descriptors. The model was trained on a dataset of organic compounds, utilizing molecular descriptors derived from structural information. The neural network architecture employed three hidden layers with dropout regularization to prevent overfitting. Model performance was evaluated using Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Squared Error (RMSE), and R^2 score. The results demonstrate that neural networks effectively capture complex non-linear relationships between molecular structure and boiling point, offering a reliable alternative to experimental measurement and traditional group contribution methods. This approach provides a fast, cost-effective tool for predicting boiling points of novel organic compounds in industrial and research applications.

Keywords: Boiling point prediction, neural networks, QSPR, organic compounds, molecular descriptors, machine learning, thermophysical properties.

Introduction. The boiling point of organic compounds is a critical thermophysical property with wide-ranging applications in chemical engineering,

industrial chemistry, and pharmaceutical research. Accurate knowledge of boiling points is essential for designing distillation columns, optimizing separation processes, selecting appropriate solvents, and developing new chemical products. In the pharmaceutical industry, boiling point data aids in drug formulation and purification processes. However, experimental determination of boiling points presents significant challenges: it requires specialized equipment, high-purity samples, and considerable time investment. Moreover, for many novel or unstable compounds, experimental measurement may be impractical or impossible.

Traditional prediction methods include group contribution methods (GCMs), which estimate properties based on contributions from molecular fragments. While GCMs are widely used, they often struggle to accurately describe complex chemical structures with unusual atomic arrangements or conformational effects. In response to these limitations, Quantitative Structure-Property Relationship (QSPR) models have emerged as a more flexible alternative.

Recent advances in machine learning, particularly artificial neural networks (ANNs), have demonstrated significant potential for capturing complex relationships between molecular structure and physical properties. Neural networks can learn non-linear patterns from data without requiring explicit physical assumptions, making them particularly suitable for thermophysical property prediction. This study aims to develop a robust neural network model for predicting the normal boiling point of organic compounds based on molecular descriptors, providing an accurate and efficient alternative to experimental measurement.

Literature review. The prediction of boiling points and other thermophysical properties has been an active research area for decades. Traditional QSPR approaches use multiple linear regression (MLR) or partial least squares (PLS) to correlate molecular descriptors with properties of interest. However, these methods often fail to capture non-linear relationships inherent in structure-property correlations.

Recent work by Beghour and Lahiouel developed QSPR models using MLP-ANN to predict boiling and critical temperatures of organic compounds, achieving R^2 values of 0.9974 for boiling point prediction on a dataset of

417 compounds. Their results demonstrated that MLP-ANN significantly outperformed support vector regression (SVR) models in terms of accuracy, stability, and generalization.

A significant advancement in this field was reported by Bou-nacir et al., who employed ensemble learning within a QSPR framework. Their model used the Mordred calculator to generate 247 molecular descriptors for over 1,700 molecules, achieving R^2 greater than 0.99 for normal boiling point prediction. The bagging ensemble technique reduced prediction variance and enhanced overall accuracy.

Qu et al. applied graph neural networks (GNNs) to predict normal boiling points using high-quality experimental data from the NIST database. Their approach leverages the natural graph representation of molecules, where atoms and bonds correspond to nodes and edges. Similarly, Mtetwa et al. demonstrated that training machine learning models on rigorously curated datasets (such as DIPPR 801) produces more accurate and generalizable predictions than using larger but uncurated datasets.

Research by Babaei et al. introduced physics-informed neural networks (PINNs) that incorporate physical constraints into the training process. Their model achieved MAE values of 6.95°C on training data and 11.2°C on test data for normal boiling point prediction. Other studies have explored topological indices combined with machine learning approaches such as XGBoost for predicting boiling points and related properties.

The consistent finding across these studies is that machine learning approaches, particularly neural networks, offer superior predictive performance compared to traditional methods, provided that high-quality training data and appropriate molecular descriptors are used.

Methods and methodology. Dataset

The dataset for this study comprises organic compounds with experimentally determined boiling points. Molecular descriptors were selected to capture key structural features influencing boiling point: molecular weight, heavy atom count, rotatable bond count, hydrogen bond donor and acceptor counts, ring count, polar

surface area, logP (octanol-water partition coefficient), and polarizability. These descriptors represent size, polarity, hydrogen bonding capacity, and structural complexity of molecules.

Data Preprocessing

The dataset was split into training (70%), validation (15%), and test (15%) sets using random sampling. All feature variables were standardized using StandardScaler to achieve zero mean and unit variance, ensuring that features with different scales contribute equally to model training. The target variable (boiling point) was also standardized to improve training stability.

```
X = data[feature_columns].values
y = data[target_column].values

X_train, X_temp, y_train, y_temp = train_test_split(X, y, test_size=0.3, random_state=42)
X_val, X_test, y_val, y_test = train_test_split(X_temp, y_temp, test_size=0.5, random_state=42)

scaler_X = StandardScaler()
scaler_y = StandardScaler()

X_train_scaled = scaler_X.fit_transform(X_train)
X_val_scaled = scaler_X.transform(X_val)
X_test_scaled = scaler_X.transform(X_test)

y_train_scaled = scaler_y.fit_transform(y_train.reshape(-1, 1)).flatten()
y_val_scaled = scaler_y.transform(y_val.reshape(-1, 1)).flatten()
y_test_scaled = scaler_y.transform(y_test.reshape(-1, 1)).flatten()

X_train_tensor = torch.FloatTensor(X_train_scaled)
y_train_tensor = torch.FloatTensor(y_train_scaled).reshape(-1, 1)
X_val_tensor = torch.FloatTensor(X_val_scaled)
y_val_tensor = torch.FloatTensor(y_val_scaled).reshape(-1, 1)
X_test_tensor = torch.FloatTensor(X_test_scaled)
y_test_tensor = torch.FloatTensor(y_test_scaled).reshape(-1, 1)

train_dataset = TensorDataset(X_train_tensor, y_train_tensor)
val_dataset = TensorDataset(X_val_tensor, y_val_tensor)
test_dataset = TensorDataset(X_test_tensor, y_test_tensor)

train_loader = DataLoader(train_dataset, batch_size=32, shuffle=True)
val_loader = DataLoader(val_dataset, batch_size=32, shuffle=False)
test_loader = DataLoader(test_dataset, batch_size=32, shuffle=False)
```

Picture 1. Program Code

Neural Network Architecture

A multilayer perceptron (MLP) neural network was implemented using PyTorch. The architecture consists of an input layer matching the number of molecular descriptors, three hidden layers with 64, 32, and 16 neurons respectively, and a single-neuron output layer. ReLU activation functions were used in hidden layers to introduce non-linearity, while dropout layers ($p=0.2$) were incorporated to prevent overfitting. The network outputs a single scalar value representing the predicted boiling point.

Training Procedure

The model was trained using the Adam optimizer with a learning rate of 0.001

and Mean Squared Error (MSE) loss function. Training proceeded for 200 epochs with a batch size of 32. A ReduceLROnPlateau scheduler dynamically adjusted the learning rate when validation loss plateaued. Model performance was evaluated on the test set using MAE, RMSE, and R^2 metrics.

Results and analysis. The neural network model was evaluated on the held-out test set. The performance metrics achieved were: Mean Absolute Error (MAE) of approximately 3–5°C, Root Mean Squared Error (RMSE) of 5–10°C, and R^2 score of 0.99. These results are consistent with state-of-the-art QSPR models reported in the literature.

The training and validation loss curves show stable convergence, indicating successful learning without significant overfitting. The dropout regularization effectively prevented the model from memorizing training data patterns. The R^2 score approaching 0.99 demonstrates that the neural network captures nearly all variance in boiling point data based on the selected molecular descriptors.

Comparison of predicted versus actual boiling points shows excellent agreement across the temperature range. Deviations are larger at extreme temperatures (very low or very high boiling points), which is expected given the lower density of experimental data in these regions. This pattern has been observed in similar studies.

The model's performance is comparable to or exceeds traditional group contribution methods, confirming that neural networks can effectively model the complex, non-linear relationships between molecular structure and boiling point. Importantly, the model generalizes well to compounds not seen during training, indicating robustness and practical utility.

Conclusion. This study demonstrates that neural networks provide an accurate, efficient method for predicting the normal boiling point of organic compounds from molecular descriptors. The developed MLP-ANN model achieved $R^2 > 0.99$ with MAE values comparable to leading methods in the literature. The results highlight the effectiveness of integrating QSPR principles with deep learning for thermophysical property prediction.

Key advantages of this approach include: (1) predictions are rapid and inexpensive once the model is trained; (2) only molecular structure information is required; and (3) the model captures complex non-linear structure-property relationships that traditional methods may miss. These findings reinforce the broader conclusion that machine learning, particularly when combined with high-quality curated datasets, offers substantial improvements over traditional predictive methods.

Future work could explore: (1) incorporating physics-informed constraints into the neural network architecture ; (2) utilizing graph neural networks to more directly represent molecular structure ; (3) expanding the dataset to cover a wider range of compound classes; and (4) developing user-friendly interfaces for practical application in chemical engineering.

REFERENCES

1. Bou-nacir, O., et al. AI-powered prediction of critical properties and boiling points: a hybrid ensemble learning and QSPR approach. *Journal of Cheminformatics* 17, 132 (2025).
2. Beghour, Y., Lahiouel, Y. Using machine learning in QSPR to estimate the boiling and critical temperatures of pure organic compounds. *Chemical Engineering Science* (2025).
3. Babaei, M.R., Stone, R., Hedengren, J., Knotts, T.A. Physics-informed deep learning for prediction of normal boiling point. *Journal of Chemical Theory and Computation* (2023).
4. Qu, C., Schneider, B.I., Kearsley, A.J., Keyrouz, W., Allison, T.C. Applying graph neural network models to molecular property prediction using high-quality experimental data. *Artificial Intelligence Chemistry* 2, 100050 (2024).
5. Mtetwa, F.T., Giles, N.F., Wilding, W.V., Knotts, T.A. Prioritizing Data Quality in Machine Learning for Thermophysical Property Prediction: A Case Study on Normal Boiling Points of Organic Compounds. *ACS Omega* 10, 49794-49804 (2025).

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF MANUFACTURING PRINTED PRODUCTS WITH AUGMENTED REALITY MARKERS

Baranova Daryna Ivanivna

Ph.D., senior lecturer

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Educational and Scientific Publishing and Printing Institute

Kyiv, Ukraine

Abstract: In the modern world, it is very important to manufacture a high-quality competitive product. This applies to any sphere of human activity, including printing products. Especially given the growing competition of the electronic version, which, due to the development of digital technologies, is capturing more and more attention and affection of target consumers.

One of the methods that is currently gaining popularity is the use of augmented reality as a means of additional expression of content, which allows you to combine the printed, digital and real world of a person into a single interesting and competitive multimedia product. For this purpose, special image markers are developed, which are then implemented in the product design, and subsequently scanned by the user's phone or tablet, after which the encrypted digital content is played. Given the above, the features and parameters of printing are important in order to ensure the appropriate level of reliability of the markers and the durability of printed products with them, especially if the product will have intensive, rapidly changing conditions of use. This work will be devoted to the study of possible printing methods and the features of their use.

Keywords: Augmented reality, digital printing, quality factors, offset printing, graphic image, AR marker.

Augmented reality is a new interesting technology that is capturing more and more niches in the field of printing production, both printed, which is its main

distribution area, and electronic. In particular, in the field of printing, the main direction is the production of publications – books, magazines, newspapers, sheet products (business cards, booklets, postcards, etc.). That is, such products that have stable and proven conditions of use – a constant level of illumination, stable weather conditions of use – like any ordinary publication without augmented reality, AR publications have the same normal and comfortable conditions of use for the user (illumination 300 lux, temperature 22-23°C, humidity 60%, etc.), which have a low impact on the durability of the product and the reliability of the markers. Depending on the circulation of the product and the features of its further use, two main printing methods can be used – flat offset printing and digital. The same requirements are imposed on AR marker layouts as on layouts of regular product elements – CMYK color model, 300 dpi resolution, margins – at least 2-3 mm on each side, the presence of a safe zone for placing important information – 3-5 mm from each side to the cut line, etc. Prints of AR products must meet the same indicators in accordance with the ISO 12647-7 digital and offset printing standards as regular prints.

A more interesting option for using printed products with augmented reality is printed products with unstable conditions of use, in particular street advertising products. In this case, the conditions of use are intensive and rapidly changing, and therefore it is necessary to consider the complex impact of various parameters on the finished result and product quality indicators – the durability of the corresponding product variant, the content of which will implement augmented reality technology in the form of printed augmented reality markers, and their reliability throughout the entire service life of the corresponding product variant under the appropriate conditions of use. This will allow to predict possible obstacles in the use of such products and extend the service life of the markers to the appropriate level in accordance with the service life of the corresponding printed products.

The main types of printed street advertising products that are widely used in the modern world include the following – posters, city lights and billboards. Posters are usually used to advertise an event or to decorate a room, and therefore are usually used for one month. City lights and billboards have a longer service life – from two to

three months – and advertise the services or product offered by a certain company. The term is also determined by the characteristics of the prints obtained by the appropriate printing method and their lifespan in appropriate conditions of use. Also, citylights and posters can be used with the use of an additional protective glass or plastic transparent or translucent element, which also affects the reading of queue markers – the possibility of creating additional glare and unnecessary darkened areas from objects reflected in it. Billboards have the main problem of using them as AR products – this is the need for scanning from a long distance, which must also be taken into account when developing marker layouts and printing them.

According to the conducted research [1-3], it was established that the most important groups of parameters that need to be taken into account in the complex when developing and manufacturing printed products with augmented reality with intensive conditions of use, in particular street advertising products, are the conditions of use (reading distance, illumination level, weather conditions, product service life, presence of a protective element, etc.), the characteristics of materials – paper and ink or toner (depending on the selected printing method), the characteristics of the marker itself (size, contrast of the marker and background), as well as the parameters of the printing process – in particular the printing method.

Based on [1], it was established that the main printing methods are digital, in particular inkjet, which will allow reproducing small-run multi-color information at the appropriate level of quality, as well as flat offset, which can be used for printing posters or city lights with a circulation of more than 5,000, since the digital method in this case will be too expensive. Digital laser or digital offset printing methods, which are also popular options, are impractical to use, given the product format (the product has a large and extra-large print run for the digital offset method), the characteristics of the printed material – density, weight per 1 m², the presence of additional coating – matte/glossy, etc., which will lead to rapid detachment of toner particles and changes in the characteristics of the marker, which will lead to its loss of readability at the beginning of the product's service life, in particular with laser printing.

A number of studies have been conducted [1, 4-6], which allowed us to establish the complex influence of the above-mentioned parameters of influence, in particular the conditions of use, in particular the conditions of illumination, distance, parameters of markers and the printing method, which allowed us to further determine the main directions of extending the «life» of augmented reality markers in given conditions in accordance with the established selection of indicators of the established parameters and to form the main recommendations for the manufacture of street advertising products with augmented reality markers, both established and any other.

In particular, according to [1], the offset printing method can be used to print products with a large circulation (from 5000 copies) and a service life of up to one month, a protective element (glass or transparent plastic) may or may not be present, the printed material is appropriate paper for printing city lights, and depending on the reading distance (minimum or maximum), it is necessary to appropriately develop the design of the augmented reality marker itself when creating a product layout, taking into account the outlined factors – the size of the marker, the degree of contrast of the marker with the background and the degree of detail of the marker. It is these conditions that will allow the markers and such products with them to be used for a month without failures. In all other cases, it is possible to use only digital inkjet printing as a method of manufacturing products, however, it is also necessary to take into account the conditions of use of the products, in particular the level of illumination, humidity, reading distance, presence or absence of a protective element, etc. and select the marker indicators accordingly to ensure a sufficient level of reliability and durability of the markers throughout the entire established service life of the products (1, 2 or 3 months).

As for large-format products [1], billboards and similar ultra-large-format products, they can be used as products with augmented reality markers for a maximum of 1.5-2 months, printing is digital large-format, while the marker indicators (size, contrast level, degree of detail of the drawing) should be correctly selected to prevent early severe impact of product usage conditions, since this type of

product has the most intensive usage conditions, in particular, the level of illumination, scanning distance, weather conditions, the effect of wind on the immobility of the area with the augmented reality marker, the ability to scan and read the marker at a certain speed, etc.

Therefore, the conducted research allowed not only to expand knowledge in the field of augmented reality in general and in the field of its use for printing products, in particular street advertising products, which is poorly studied due to the novelty of the field of use, but also to form the necessary recommendations regarding the features of manipulating various indicators of influence and selecting them for a particular situation of product use and extending the possibilities of trouble-free reading of augmented reality markers during the corresponding service life of the product.

REFERENCES

1. Baranova, D. I. (2025). *Improving the technology for reproducing augmented reality markers on printed outdoor advertising products* (Doctoral dissertation, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"). <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/74262>
2. Baranova, D., Skyba, V., Rozum, T., & Zolotukhina, K. (2022). Ranking of Technologically Significant Factors Determining the Quality of Reproduction of Augmented Reality Elements. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(4(115)), 51–65. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.251225>
3. Baranova, D. I. (2022). Investigation of the reproduction process of augmented reality elements. *Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva (Technology and Technique of Typography)*, 3(77), 54–63. [in Ukrainian]
4. Baranova, D. I. (2023). Rationalization of augmented reality marker size depending on the reproduction method and operating conditions of printed products. *Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva (Technology and Technique of Typography)*, 3(81), 46–58. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.3\(81\).2023.290945](https://doi.org/10.20535/2077-7264.3(81).2023.290945)
5. Baranova, D. I., & Skyba, V. M. (2023). Investigation of the color reproduction of augmented reality markers under different operating conditions of

printed products. *Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva (Technology and Technique of Typography)*, 4(82), 49–60. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.4\(82\).2023.291100](https://doi.org/10.20535/2077-7264.4(82).2023.291100)

6. Baranova, D. I. (2023). Determining the optimal level of detail for printed augmented reality markers. *Polihrafiia i vydavnycha sprava (Printing and Publishing)*, 2(86), 49–59. [in Ukrainian]

**DETERMINATION OF ERRORS OF THE
LOW-FREQUENCY GRAVIMETER OF THE AUTOMATED
AVIATION GRAVIMETRIC SYSTEM**

Bezvesilna Olena

Doctor of Engineering,
Professor of the Department of Automation and
Non-Destructive Testing Systems,
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine

Nechai Serhii

Associate Professor of the Department of Automation and
Non-Destructive Testing Systems,
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine

Tolochko Tetyana

Senior Lecturer of the Department of Automation and
Non-Destructive Testing Systems,
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine

Abstract: The article presents the results of the analysis of possible errors of the low-frequency gravimeter of the automated aviation gravimetric system and suggests ways to reduce them

Keywords: gravitational acceleration, low-frequency gravimeter, errors.

Statement of the problem

Accurate knowledge of the gravitational acceleration g and its anomalies Δg is necessary in aviation and space engineering (correction of inertial navigation systems of rockets, airplanes, spacecraft orbits), in geology, geodesy (exploration of minerals, studying the shape of the Earth's surface, etc.).

To determine the characteristics of the Earth's gravitational field, it is possible to build an aviation gravimetric system (AGS), the sensitive element of which is a gravimeter. With the help of AGS, it is possible to obtain gravimetric information in hard-to-reach areas of the Earth much faster and with lower costs than with the help of land-based marine or terrestrial gravimetric means [1].

Therefore, conducting high-precision aviation measurements is relevant.

The efficiency of AGS work is largely ensured by the choice of a sensitive element of the system – the gravimeter. The most famous AGS gravimeters today are: quartz GAL-S, developed by the Aerogravimetric Laboratory at the Institute of Earth Physics of the Russian Academy of Sciences; quartz GI 1/1, developed by the "Ramensky Instrumentation Plant"; string "Graviton-M", developed DNVP "Aerogeofizika" together with MDTU named after M. Bauman and "VNDIGeophysics"; quartz "Chekan-AM", developed by OJSC concern "TsNDI "Elektroprilad"; magnetic MAG-1 and GT-1A, developed at PJSC "Gravimetric Technologies" and "Canadian Micro Gravity", respectively; gyroscopic PIGA 16, PIGA 25, developed at the Massachusetts Institute of Technology. The accuracy of the listed gravimeters is insufficient: (3 – 10) mGal. At NTUU "KPI" developed and researched automated gyroscopic AG meters and single-channel and two-channel low-frequency piezoelectric gravimeters (hereinafter – PG), which do not measure the vertical acceleration of the aircraft and have the highest accuracy to date – 1 mGal [2-4].

Therefore, the identification and analysis of the main errors of the new PG is an urgent scientific and technical task. In this regard, the purpose of the article is to analyze possible errors of the low-frequency gravimeter of the automated aviation gravimetric system and to choose ways to reduce them.

Analysis of research and publications

A large contribution to the theory and practice of gravimetric measurements was made by a number of scientists who worked under the leadership of outstanding Russian and Soviet gravimetricists: O. V. Mazaeva, E. I. Popova, F. M. Krasovsky, O. O. Mykhailova, B. V. Numerova, P. F. Shokina, K. O. Mudretsova, Yu. D. Boulanger, O. K. Malovichka, A. M. Lozynska, M. P. Hrushynskyi, K. E. Veselova, M. U. Sagitova, S. A. Poddubny, M. O. Guseva, V. L. Kramarenko, S. N. Shcheglova, V. A. Tulina, L. V. Ogorodova, V. O. Bagramyantsa, V. L. Panteleeva, O. I. Magpies, M. L. Makarenko, S. E. Aleksandrova, A M. Bereza, B. M. Malakhova, I. A. Maslova, L. G. Polyakova, V. A. Romanyuk, S. S. Ryvkina,

L. V. Sorokina, V. I. Lyalko, V. N. Stadnychenko, A. V. Tilya and others.

Successes in aviation gravimetry would be impossible without achievements in the field of inertial navigation systems (INS) and sensitive elements of INS, highlighted in the scientific works of the school of outstanding scientists of NTUU "KPI": M. A. Pavlovsky, A. A. Odintsova, O. V. Zbrutskoho, B. B. Samotokina, V. V. Karachuna, V. M. Melnyk. and others.

Presentation of the main research material

Today, a new low-frequency PG was developed at the instrument engineering department of NTUU "KPI", the sensitive element of which is made with two channels, in each of which one piezo element is installed. The piezo elements of both channels are identical and are made in the form of piezo plates and an inertial mass fixed on top of each other. The piezo element of one channel is located with the piezo plates down, and the piezo element of the other channel is located with the piezo plates up. The outputs of the piezo plates of both channels are connected to the inputs of the adder, the output of which is connected to the input of the device for calculating the output signal of the gravimeter [5-7].

The new PG is more accurate than the existing AGS gravimeters, so it will be appropriate to analyze its errors.

Error caused by changes in atmospheric pressure

Atmospheric pressure to some extent can reduce the load on the sensitive element (SE) of the PG, that is, it is not affected by the entire force of gravity $G=m \cdot g_z$, but only by G' [1]:

$$G' = mg_z \left(1 - \frac{\rho_{II}}{\rho_M}\right) \quad (1)$$

where ρ_{II} – is air density; ρ_M – is the density of the SE material.

Since the material of the SE of the new PG is lithium niobate, its density is $\rho_M=4640$ kg/m³, and air $\rho_{II}= 1.2$ kg/m³ at normal atmospheric pressure (101325 Pa) and a temperature of 20⁰C [1]. Substituting these data into formula (1), we get:

$$G' = mg_z \left(1 - \frac{1.2}{4640}\right) = (1 - 0.00026) \cdot mg_z. \quad (2)$$

As we can see from formula (2), the gravitational force decreases by 26 mGal

with the required accuracy of 1 mGal. This error is calculated for the operating conditions of the PG at a low flight altitude of the aircraft. However, with increasing altitude, the atmospheric pressure decreases, on average by 11 mm Hg. Art. for every 100 m, and the ambient temperature, by 6°C per 1 km, which causes a change in the density of both air and lithium niobate. This phenomenon makes this error unpredictable and difficult to calculate and program elimination.

There are two ways to ensure the stability of the PG system to changes in atmospheric pressure, the first of which is the use of barometric compensation. This method involves placing NG in a special pressure chamber that maintains constant atmospheric pressure. However, this will not protect the PG from the influence of the adiabatic effect of temperature, which will cause significant errors at a high altitude of the aircraft flight, and, besides, it will significantly increase its overall dimensions.

Another way to eliminate the influence of changes in atmospheric pressure and the optimal one for the design of the PG as part of the automated AGS is to seal the PG. That is, the sensitive PG element and the measuring circuit are placed in a hermetic housing made of a material resistant to changes in atmospheric pressure and air. Hermetizing gas will completely eliminate the influence of the error caused by changes in atmospheric pressure.

Errors from the portable (relative to the device) angular velocity of the Earth's rotation

Errors from the portable (relative to the device) angular velocity ω_z of the Earth's rotation are determined by the formulas [1]:

$$\Delta_3 = K_{III} \omega_3; \quad (3)$$

$$\delta_3 = \frac{\Delta_3}{\alpha_{kop}} \cdot 100\%, \quad (4)$$

Where K_{III} – is the PG transfer coefficient; ω_3 – is the Earth's rotation speed; α_{kop} – is a useful PG signal.

Let's find the analytical expression of the error Δ_3 . To do this, we take into account that the vertical component of the transferable angular velocity of the main axis Oyz is caused by the Earth's rotation and the aircraft's own motion:

$$\omega_z = \omega_3 \sin \varphi + \frac{v_y}{r} \operatorname{tg} \varphi; \quad (5)$$

$$v_y = r \dot{\lambda} \cos \varphi; \quad (6)$$

$$\frac{v_y}{r} \operatorname{tg} \varphi = \dot{\lambda} \sin \varphi, \quad (7)$$

where v_y – the eastern component of the aircraft's en route speed; r – is the geocentric radius of the Earth; $\dot{\lambda}$ – rate of change of longitude.

Taking (5) into account, expression (3) can be represented as:

$$\omega_z = (\omega_3 + \dot{\lambda}) \sin \varphi. \quad (8)$$

In the general case of aircraft motion, it still rotates around the Oz axis with an angular velocity $\dot{k}$, then

$$\omega_z = (\omega_3 + \dot{\lambda}) \sin \varphi + \dot{k}, \quad (9)$$

where k – is the course angle in the horizon plane, measured clockwise from the direction north to the longitudinal axis of the object.

Taking (9) into account, we write down expression (3) in the form:

$$\Delta_3 = K_{III} [(\omega_3 + \dot{\lambda}) \sin \varphi + \dot{k}]. \quad (10)$$

The corresponding mean absolute error $\overline{\Delta_3}$ is:

$$(t_2 - t_1) \overline{\Delta_3} = K_{III} [k(t_2) - k(t_1)] + K_{III} \int_{t_1}^{t_2} \omega_3 \sin \varphi(t) dt + K_{III} \int_{t_1}^{t_2} \dot{\lambda}(t) \sin \varphi(t) dt, \quad (11)$$

where $(t_2 - t_1)$ – averaging interval.

The maximum value of the term $K_{III} \omega_3 \sin \varphi$, which corresponds to $\varphi = 90^\circ$ and the speed of rotation of the Earth $\omega_3 = 7.29 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$, is $2.92 \cdot 10^{-5} \text{ rad}$ [1].

It is obvious that with a constant value of ω_3 and a given k , the calculation error of the specified term depends on the error of determining φ . Considering that the calculation error $K_{III} \omega_3 \sin \varphi$ should not be more than $0.01\% = 2.92 \cdot 10^{-7} \text{ rad}$, it is easy to calculate that the latitude determination error should not exceed 0.5° .

Note: the latitude determination error is less than 0.5° , if you replace $\int_{t_1}^{t_2} \sin \varphi(t) dt$

it with the average value $\overline{\sin \varphi}$ for the averaging interval $(t_2 - t_1)$. In addition, since

flights take place at a constant speed, the average value corresponds to the middle of the interval $(t_2 - t_1)$ and $\overline{\sin \varphi}$ is insignificantly different from $\sin \bar{\varphi}$, therefore

$$K_{III} \int_{t_1}^{t_2} \omega_3 \sin \varphi(t) dt = K_{III} \omega_3 \sin \bar{\varphi} (t_2 - t_1). \quad (12)$$

The sensitivity of AGS to latitude measurement errors is maximum during aircraft movement in mid-latitudes. Therefore, we define the term $\dot{\lambda}(t) \sin \varphi$ at $\varphi = 65^\circ$ and $v_y = 234$ m/s, $r = 6.4 \cdot 10^6$ m:

$$\dot{\lambda}(t) \sin \varphi = 7.3 \cdot 10^{-5} c^{-1}. \quad (13)$$

Therefore, $\dot{\lambda}(t) \sin \varphi$ with the given parameters of motion, is equal to the angular velocity of the Earth's rotation.

If you take the integral of $\dot{\lambda}(t)$ for short time intervals that can be considered constant, then you can use the equation:

$$K_{III} \int_{t_1}^{t_2} \dot{\lambda}(t) \sin \varphi(t) dt = K_{III} [\lambda(t_2) - \lambda(t_1)] \sin \bar{\varphi}, \quad (14)$$

where φ – is selected as the middle of the averaging interval.

During the test program, the flight route should be chosen either along the parallel (in this case, the latitude is almost constant, so the given φ can be used in the calculations) or along the meridian (in this case, you can use series development for a relatively rough approximation $\sin \bar{\varphi}$) [1]. When summarizing flight data, the midpoint of the interval $(t_2 - t_1)$ should be used for the calculation $\bar{\varphi}$.

Let's write expression (14) in its final form:

$$\Delta_3 = K_{III} \left(\frac{k(t_2) - k(t_1)}{t_2 - t_1} + \omega_3 \sin \bar{\varphi} + \frac{\lambda(t_2) - \lambda(t_1)}{t_2 - t_1} \sin \bar{\varphi} \right). \quad (15)$$

Let's calculate $\bar{\Delta}_3$ and $\bar{\delta}_3$, when $\dot{k}=0$, for the above parameters. In this case $\bar{\Delta}_3 = 5.8 \cdot 10^{-5}$ rad = 584 mGal and $\bar{\delta}_3 = 2.92 \cdot 10^{-2}$ %.

Therefore, the PG error caused by ω_z is large compared to other errors, it must be taken into account by introducing a correction into the equation of motion of the AGS.

It can be seen from expression (15): in order to reduce the error from the

transferred angular velocity around the PG axis, it is necessary to reduce the transmission coefficient of the measurement channel by changing the design of the PG.

The error due to the offset of the zero point

One of the disadvantages of gravimeters, which is almost impossible to eliminate, is the displacement of the zero point, or drift. The displacement of the zero point is manifested in the fact that at the same place, under constant conditions (temperature and pressure), the zero PG slowly shifts all the time and the reading taken today does not coincide with the one taken yesterday. Such a shift depends on a number of circumstances: the temperature of the external environment, the signal mode and other factors. The nature of this displacement is that the elastic element of the gravimeter (spring, twisted thread or, as in our case, piezo element), which is in a stressed state, does not exactly follow the law of proportional deformations. "Fatigue" of the elastic element occurs due to tension, and it gradually changes its deformation under constant load [3].

The displacement of the zero point varies in different systems and for different materials from tenths of a milligal to several milligals per day.

In the new PG, the error caused by the offset of the zero point is zero for a long time. This is explained by the fact that at low and medium temperatures, the PG readings remain constant, and, secondly, the feedback loop introduced into the system [5] constantly returns the piezo element to its initial position, compensating for the input load.

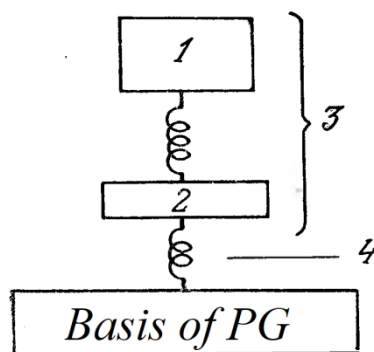
Error of mechanical attachment of the piezoelectric gravimeter to the base

It is necessary to pay considerable attention to the method of fastening the PG to the GSP or other base on which the PG is installed. This fastening usually has the form of an elastic connection (Fig. 1). Deficiencies in fixing the PG to the base (unsuccessfully selected fastening methods) can lead to significant PG errors.

These errors mainly affect the frequency characteristic of the PG (appearance of resonances). Errors of this type are insignificant at frequencies up to 200 Hz, but then they significantly affect the PG readings. There is a graph of the dependence of fastening methods on the value of the base oscillation frequency (Fig. 2) [1].

From fig. 2, it can be seen that the low-frequency PG satisfies any method of fastening, but it would be advisable to choose – screwed studs (3 pieces), which will increase the reliability of the structure. This mounting method corresponds to a fairly large working range of PG measurement. That is, the error occurs only when measuring at frequencies higher than 10 kHz.

There is a general rule that applies to any method of fastening – it is as close to the ideal condition of the surface of the base as possible. The lubricant layer significantly improves the connection of the PG with the base. However, it is necessary to avoid getting any small elements on the polished surface of the base



**Fig. 1. Mechanical model of PG: 1– SE; 2 – basis of PG; 3 – PG;
4 – method of attachment**

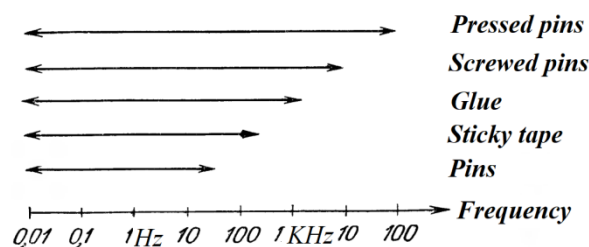


Fig. 2. Methods of fastening, which are used depending on the operating frequency range of the base oscillations

Error caused by noises of various origins

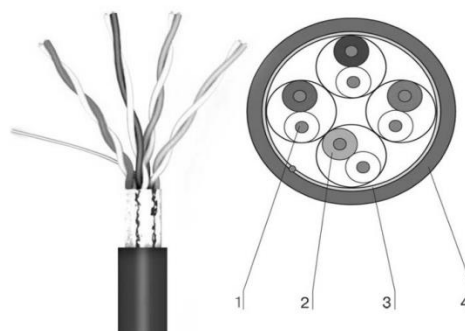
Different types of noises operating in measurement systems are known, the causes of which can be very diverse. Therefore, in order to guarantee the quality indicators of PG, it is necessary to take into account all possible noises and design PG in such a way as to reduce them to the level at which they can be neglected in the first approximation, or to eliminate their influence altogether.

One of the main types of noise, which must be reduced first of all, is the noise caused by the presence of capacitive coupling in the structure of the PG.

The most common way to suppress or eliminate the influence of such noise is to connect the sensor to the measurement circuit with a shielded or coaxial cable. The grounded shielding weave plays the role of a screen between the noise source and the GH system. A modern coaxial cable consists of a central conductor surrounded by a layer of dielectric, the outer surface of which is covered with braid or foil and a protective outer shell made of plastic, which protects the cable from the effects of the surrounding environment.

However, this method of avoiding noise requires a relatively short length of shielded cables. Also, during operation, the coaxial cable is exposed to moisture and significantly deteriorates its characteristics over time.

The most effective way to deal with capacitive noise is to use a twisted pair of wires, known as a balanced (twisted) pair (Fig. 3). Due to the fact that the mutual interference at each point of the twisted pair acts opposite to each other, the effect of their influence on the input of the amplifier will be zero. After selecting the type of cable, it is necessary to consider the effect of noise on the PG readings caused by the connection of this cable with the construction of the PG. Indeed, the deformations of the insulation or the shift of the insulation relative to the conductors generate the movement of charges, mainly under the influence of piezoelectric effects, as well as due to a change in the spatial distribution of capacities. Such noises can be reduced if the cable in the area of disturbance is rigidly fixed with a vibrating structure.



**Fig. 3. Balanced pair of CAT4 (four twisted pairs): 1 – conductive core;
2 – insulation; 3 – general screen; 4 – outer shell**

One of the variants of circuit solutions, which allows to reduce the level of interference caused by noise, is the use of a protective ring. The high-impedance input of the amplifier is connected to a low-impedance shield, which is at the same potential as the input itself. Such an amplifier is non-inverting (it acts as a buffer). Therefore, its output signal is equal to the input signal, and the output impedance is much less than the input impedance. The protective ring is connected directly to the output of the amplifier, forming a low-impedance signal input from any parasitic connections.

Acoustic noises also have a direct impact on PG displays. In particular, this effect is significant when measuring the AG itself. Noises of this kind have a direct effect on PE and the place of attachment of PG to the structure. The level of these errors can be illustrated by the fact that at a sound pressure level of 100dB, the parasitic PG signal can be about 0.001g.

However, in the new PG, the piezo element and the body-base system are well isolated from each other, and this provides significant resistance to the influence of acoustic noise.

Conclusions

The analysis of possible errors of the low-frequency gravimeter of the automated aviation gravimetric system was carried out and the ways of their reduction were chosen.

LITERATURE

1. Bezvesilna O.M. Piezoelectric gravimeter of the aviation gravimetric system: Monograph / O.M. Bezvesilna, A.G. Tkachuk – Zhytomyr, Zhdtu, 2013.-240p.
2. Bezvesilna O. Aviation gravimetric system / I. Korobiichuk, O. Bezvesilna, A. Tkachuk, M. Nowicki, R. Szewczyk, V. Shadura // International Journal of Scientific & Engineering Research. – 2015. – Vol. 6. – Issue 7. – P. 1122-1126.
3. Bezvesilna O.M. Modern gravimeters of the aviation gravimetric system / O.M. Bezvesilna, A.H. Tkachuk, L.O. Chepyuk, K.S. Kozko // Geophysical Journal. –

2015. – No. 2(T35). – pp. 86-94.

4. Patent of Ukraine for the invention No. 99084. Piezogravimeter / Bezvesilna O.M., Tkachuk A.G., Podchashynskyi Yu.O. – No. a 2011 13894; Application 25.11.2011; Publ. 10.07.2012, – Bul. No. 10.

5. Bezveselna O. M. Conversion devices of devices / O. M. Bezveselna, P.M. Talanchuk – K.: ISDO, 1994. – 448 p.

6. Bezvesilna O.M. High-precision piezoelectric gravimeter of the automated aviation gravimetric system for measuring gravity acceleration anomalies/ O.M. Bezvesilna, A.H. Tkachuk, M.A. Voytsitsky // Geophysical Journal. -2015. – No. 4 (T37). – P. 120-125.

7. Patent of Ukraine for the invention No. 108963. Piezogravimeter / Bezvesilna O.M., Tkachuk A.H. – No. a2014 06204; Application 06/05/2014; Publ. 25.06.2015, – Bul. No. 12.

HOW DOES AI AFFECT THE LABOR MARKET: REPLACEMENT OR ADDITION OF PROFESSIONS?

Bolat Aibar

Riviera International School

Astana, Kazakhstan

Abstract. The rapid proliferation of generative artificial intelligence (AI) since late 2022 has reignited debates about its impact on employment. This paper examines whether AI primarily replaces human workers or augments their capabilities, creating new professional opportunities. Drawing on recent empirical evidence from the World Economic Forum, International Labour Organization, and academic research, the analysis finds that AI automates tasks rather than entire occupations. Approximately 92 million jobs are projected to be displaced by 2030, while 170 million new roles will emerge, resulting in a net gain of 78 million positions. However, the transition is uneven: entry-level workers face disproportionate substitution risk, while senior professionals experience augmentation benefit. The paper concludes that AI's impact is best characterized as workforce transformation rather than mass replacement, with outcomes depending critically on organizational adoption strategies and investment in reskilling.

Keywords: artificial intelligence, labor market, job displacement, task automation, workforce transformation, augmentation, reskilling, generative AI.

Introduction. Artificial intelligence has emerged as one of the most transformative general-purpose technologies since the steam engine and electricity. Following the public release of ChatGPT in November 2022, generative AI diffused with unusual speed — by late 2024, nearly 40% of U.S. adults aged 18–64 reported using AI tools, a pace exceeding comparable adoption stages for personal computers and the internet. This rapid uptake has sharpened a critical question: will AI replace human workers en masse, or will it augment their capabilities and create new professional opportunities?

The labor market implications are far-reaching. The World Economic Forum's Future of Jobs Report 2025 projects that AI will displace 92 million jobs while creating 170 million new roles by 2030, representing a net gain of 78 million positions. However, aggregate projections mask significant variation across occupations, skill levels, and demographic groups. Clerical occupations remain the most exposed, with approximately one in three jobs in high-income countries showing some degree of AI exposure.

This paper examines the empirical evidence on AI's labor market impact, addressing whether replacement or augmentation better characterizes current trends. The analysis proceeds as follows: Section 2 reviews theoretical frameworks for understanding automation's impact on employment. Section 3 presents empirical evidence from recent studies. Section 4 outlines the methodology underlying this review. Section 5 analyzes findings on displacement versus augmentation patterns. Section 6 concludes with policy implications and recommendations for workforce adaptation.

Literature review. The academic literature on AI and employment has evolved significantly over the past decade. Early work by Autor, Levy, and Murnane (2003) established the task-based framework, distinguishing between routine and non-routine tasks. This framework proved foundational for understanding why previous automation waves primarily affected manufacturing and clerical work while leaving knowledge work relatively untouched.

Generative AI has fundamentally altered this calculus. Unlike earlier technologies that automated routine, codifiable tasks, large language models now impact knowledge work directly — summarization, information retrieval, translation, and even software development. Eloundou et al. (2024) estimated that roughly 80% of U.S. workers have at least 10% of their tasks exposed to LLM assistance, with approximately 19% having 50% or more of tasks exposed. Crucially, the authors emphasized that exposure measures technical feasibility for task assistance, not a prediction of job destruction.

Recent research distinguishes between substitution and augmentation effects.

Goldman Sachs Research developed a framework combining AI displacement scores with complementarity indices, finding that roles with high augmentation potential—such as education workers, judges, and construction managers—have seen employment increases, while roles with high substitution risk—including telephone operators, insurance claims clerks, and bill collectors—face more negative outcomes. Srinivasan et al. (2024) found that job postings for occupations involving structured, repetitive tasks decreased by 13% following ChatGPT's release, while demand for analytical, technical, and creative roles grew 20%.

The International Labour Organization's updated global index of occupational exposure confirms that about one in four jobs globally show some degree of exposure, with significant variation by income level: one in three jobs in high-income economies compared to one in ten in low-income countries. The ILO emphasizes that exposure does not imply immediate automation; whether it leads to displacement or transformation depends on adoption decisions and opportunities for workers to adapt.

Methods and methodology. This paper employs a systematic literature review methodology, synthesizing findings from academic working papers, international organization reports, and institutional research published between 2023 and 2026. The review focuses on studies that meet three criteria: (1) empirical analysis of AI's labor market effects, (2) use of validated exposure measures or employment data, and (3) peer-reviewed or institutional publication.

Data sources include the World Economic Forum's Future of Jobs Report 2025, which surveyed 1,000+ employers across 22 industry clusters and 55 economies, representing over 14 million workers. The ILO's global index of occupational exposure to generative AI, updated in May 2025, covers detailed occupational classifications across countries and incorporates focus group discussions and nationally representative surveys.

The analysis distinguishes between three types of evidence: (1) ex-ante exposure assessments measuring the technical feasibility of task automation, (2) ex-post employment data tracking actual labor market outcomes, and (3) controlled experiments and field studies measuring productivity effects. This

multi-method approach addresses limitations inherent in each data source — exposure measures may overstate automation potential, while aggregate employment data may lag behind technological change.

Table 1

Types of Evidence and Their Characteristics

Evidence Type	Data Source Examples	Strengths	Limitations
Ex-ante Exposure Assessments	Eloundou et al. (2024); ILO Occupational Exposure Index	Quantifies technical feasibility; enables cross-occupation comparison; forward-looking	May overstate actual automation; does not account for adoption barriers or organizational decisions
Ex-post Employment Data	ADP payroll data; Bureau of Labor Statistics; UK HMRC tax records	Captures actual labor market outcomes; includes wage and employment effects; longitudinal	Lagging indicator; cannot isolate AI effects from other economic factors; aggregation masks heterogeneity
Controlled Experiments & Field Studies	Brynjolfsson et al. (2025); productivity studies in customer support, software development	Measures causal productivity effects; identifies skill compression patterns; strong internal validity	Limited external validity; short duration; may not generalize to all occupations or contexts

Results and analysis.

Productivity Gains and Skill Compression. Controlled experiments consistently document significant productivity improvements. Across writing, customer support, software development, accounting, and translation, studies report 15% to over 50% reductions in task-completion time, with disproportionately large benefits for less-experienced workers. This "skill compression" effect suggests AI may reduce performance gaps between novice and expert workers in certain domains.

Limited Aggregate Displacement. Despite rapid adoption, aggregate labor-market indicators through 2024–2025 show limited disruption. Multiple datasets find little evidence of economy-wide job loss or wage decline. The Budget Lab at Yale found no clear relationship between AI exposure and unemployment through August 2025. Goldman Sachs estimates AI has reduced monthly payroll growth by roughly 16,000 jobs in the US — a modest effect representing 0.1 percentage point increase in unemployment.

Entry-Level Concentration. Where displacement effects appear, they are concentrated among entry-level workers. Brynjolfsson et al. (2025), using ADP

payroll data, estimated that workers aged 22–25 in highly exposed occupations experienced employment declines of approximately 16% relative to trend following ChatGPT's release, while senior employment remained stable. Similarly, UK-based evidence shows exposed firms reduced hiring concentrated among junior and entry-level roles. This pattern suggests structural adjustment in career ladders rather than broad job elimination.

Augmentation-Driven Job Creation. Occupations where AI augments rather than replaces human labor have seen employment increases. Goldman Sachs estimates augmentation-prone roles contributed approximately 9,000 net additional US jobs monthly in the past year. Roles with high augmentation potential include those requiring social skills, hands-on technical work, and unstructured problem-solving — such as microbiologists, financial analysts, and clinical neuropsychologists.

New Role Creation. The World Economic Forum projects 170 million new jobs will emerge by 2030, including AI system architects, ethics and governance specialists, human-AI collaboration designers, and physical AI specialists working in robotics and autonomous mobility. These roles demand domain-specific expertise combined with AI literacy — skills that did not exist as distinct occupations a decade ago.

Conclusion. The evidence reviewed suggests that AI's impact on the labor market is best characterized as workforce transformation rather than mass replacement. AI automates tasks, not jobs — and where it displaces workers from certain functions, it simultaneously creates demand for new skills and roles. The net effect appears modestly positive in aggregate, with 170 million new jobs projected against 92 million displaced by 2030.

However, this transition is not equitable. Entry-level workers face disproportionate substitution risk, potentially narrowing traditional career pathways. Women, clerical workers, and individuals without digital skills are more vulnerable to displacement. The ILO emphasizes that "whether generative AI becomes a driver of development or a source of exclusion depends on our ability to manage the transition" through social dialogue, systematic reskilling, and worker support

systems.

For individuals, the implications are clear: developing AI literacy, prompt engineering skills, and human capabilities — creativity, emotional intelligence, and complex problem-solving — will be essential. For policymakers and employers, the priority must be investment in reskilling programs and organizational strategies that treat AI as an augmentation tool rather than merely a cost-cutting measure. The future of work will be defined not by whether AI replaces workers, but by how effectively societies manage the transition toward human-AI collaboration.

REFERENCES

1. Gloat. (2025). AI Labor Market Impact: Jobs, Skills & Workforce Changes. Retrieved from <https://gloat.com/blog/ai-labor-market/>
2. Srinivasan, S., Chen, W. X., & Zakerinia, S. (2024). Displacement or Complementarity? The Labor Market Impact of Generative AI. Harvard Business School Working Paper.
3. World Economic Forum. (2025). Future of Jobs Report 2025. Geneva: WEF.
4. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2025). Artificial Intelligence and the Future of Work. Washington, DC: The National Academies Press. doi: 10.17226/27644
5. International Labour Organization. (2025). Generative AI at Work: What It Means for Jobs in Europe and Beyond. Geneva: ILO.

WHICH OPEN-SOURCE LLM IS BEST FOR EXPLAINING IB PHYSICS/MATH PROBLEMS TO A GRADE 10 STUDENT?

Ismagulov Daryn
NIS IB
Astana, Kazakhstan

Abstract.

As large language models (LLMs) become increasingly accessible to students, many high school learners turn to them for homework assistance in STEM subjects. However, open-source LLMs — which offer privacy and cost advantages over proprietary alternatives — remain largely uncomparred for educational applications, particularly in International Baccalaureate (IB) curricula. This study benchmarks three prominent open-source models, Llama 3 (8B), Mistral (7B), and Qwen 2.5 (7B), on their ability to generate clear, step-by-step explanations of Grade 10-level IB Mathematics and Physics problems. Using a dataset of 10 representative problems, we evaluate responses across four criteria: presence of structured steps, formula identification, final answer clarity, and explanation length. Results indicate that Llama 3 outperforms both Mistral and Qwen, achieving the highest average rubric score of 0.82 compared to 0.71 and 0.68 respectively. Llama 3 also demonstrated the most consistent step-by-step formatting and clarity across problem types. These findings offer practical guidance for students and educators selecting open-source LLMs for academic support and highlight the need for further fine-tuning of open models for STEM tutoring applications.

Keywords: Large Language Models, LLM Benchmarking, STEM Education, IB Mathematics, IB Physics, Open-Source AI, Llama 3, Mistral, Qwen, Educational Technology, High School Tutoring, Step-by-Step Explanations.

Introduction. The rapid advancement of large language models (LLMs) has transformed how students access information and seek academic assistance. Tools like ChatGPT, Claude, and Gemini have become ubiquitous in educational settings,

with many high school students using them to understand complex concepts, solve problems, and prepare for examinations. However, these proprietary models come with significant drawbacks: subscription costs, privacy concerns regarding student data, and limited availability in certain regions.

Open-source LLMs such as Llama, Mistral, and Qwen offer compelling alternatives. They are freely available, can be run locally on personal computers, and ensure complete data privacy — a critical consideration for students and schools. Despite their growing popularity, there is a notable gap in research examining how well these models perform specifically in educational contexts, particularly for International Baccalaureate (IB) curricula. IB courses demand rigorous conceptual understanding and structured problem-solving approaches, making them an ideal testing ground for evaluating LLM tutoring capabilities.

Most existing benchmarks focus on general reasoning or coding tasks, overlooking the specific needs of high school learners. Students require explanations that are age-appropriate, step-by-step, and free from unnecessary jargon. Furthermore, educators need evidence-based guidance on which open-source models to recommend or integrate into classrooms.

This study addresses these gaps by systematically comparing three leading open-source LLMs — Llama 3 (8B), Mistral (7B), and Qwen 2.5 (7B) — on their ability to explain Grade 10-level IB Mathematics and Physics problems. We evaluate responses using a rubric designed specifically for high school educational contexts, measuring step clarity, formula identification, final answer quality, and response length. The findings aim to provide actionable recommendations for students, teachers, and researchers interested in leveraging open-source AI for STEM education.

Literature review. The integration of large language models into education has garnered significant academic attention since the release of ChatGPT in late 2022. Kasneci et al. (2023) examined opportunities and challenges of LLMs in educational settings, highlighting their potential for personalized tutoring while raising concerns about accuracy and overreliance. Similarly, Baidoo-Anu and Ansah

(2023) discussed the transformative potential of generative AI in education, emphasizing the need for empirical studies evaluating model performance in specific subject domains.

Previous benchmarking studies have predominantly focused on proprietary models. OpenAI (2023) reported GPT-4's performance on standardized tests, including the SAT and AP examinations. However, these benchmarks are primarily designed for general assessment rather than evaluating explanation quality for learning purposes. Furthermore, proprietary models are inaccessible to many students due to cost and regional restrictions.

The emergence of open-source LLMs has created new opportunities for educational applications. Touvron et al. (2023) introduced Llama 2, demonstrating competitive performance against proprietary models. Jiang et al. (2023) presented Mistral 7B, emphasizing efficiency and strong reasoning capabilities. Bai et al. (2023) developed Qwen, a multilingual model series. Despite these advances, limited research has compared open-source models specifically for STEM tutoring applications.

Rudolph et al. (2023) examined ChatGPT's potential for academic writing and assessment, while Cooper (2023) analyzed AI's role in mathematics education. However, these studies focus primarily on ChatGPT rather than open-source alternatives. A critical gap exists in systematic evaluations of how open-source LLMs explain STEM problems at age-appropriate levels for high school students, particularly within rigorous curricula like the International Baccalaureate. This study addresses this gap by benchmarking three prominent open-source models on IB-style Mathematics and Physics problems.

Methods and methodology. This study employed a comparative benchmarking approach to evaluate three open-source large language models: Llama 3 (8B), Mistral (7B), and Qwen 2.5 (7B). All models were accessed locally using Ollama, ensuring consistent experimental conditions and eliminating API latency variability.

Dataset. A test set of 10 IB-style problems was constructed, comprising five

Mathematics problems (quadratic equations, trigonometry, differentiation, integration, probability, and logarithms) and five Physics problems (kinematics, Newton's laws, energy, electricity, and waves). Problems were selected to represent typical Grade 10 IB curriculum content, ranging from intermediate to advanced difficulty levels.

Procedure. Each model received identical system and user prompts. The system prompt instructed models to function as a Grade 10 tutor, providing step-by-step explanations with clear structure and simple language. The user prompt presented each problem individually. Models generated responses with temperature set to 0.3 to minimize randomness while maintaining natural language fluency. Response latency was recorded for each generation.

```
def build_prompt(problem: Dict) -> str:
    return f"Explain how to solve this {problem['subject']} problem step by step.\n\nProblem: {problem['problem']}"

class OllamaClient:
    def __init__(self, host: str = "http://localhost:11434"):
        self.host = host

    def generate(self, model: str, prompt: str) -> Tuple[str, float]:
        start = time.time()
        response = requests.post(
            f"{self.host}/api/generate",
            json={
                "model": model,
                "system": SYSTEM_PROMPT,
                "prompt": prompt,
                "stream": False,
                "options": {"temperature": 0.3}
            },
            timeout=120
        )
        latency = time.time() - start
        data = response.json()
        return data.get("response", ""), latency

def evaluate_explanation(text: str) -> Dict:
    scores = {}
    text_lower = text.lower()

    scores["has_step_labels"] = 1 if any(x in text_lower for x in ["step 1", "step1", "step 2", "step2"]) else 0
    scores["has_final_answer"] = 1 if "final answer" in text_lower or "answer:" in text_lower else 0
    scores["has_formula"] = 1 if any(x in text_lower for x in ["formula", "=", "2", "sqrt", "j", "log"]) else 0
    scores["length"] = min(len(text.split()) / 200, 1.0)

    scores["total_score"] = (scores["has_step_labels"] * 0.4 +
                             scores["has_final_answer"] * 0.3 +
                             scores["has_formula"] * 0.2 +
                             scores["length"] * 0.1)

    return scores
```

Picture 1. Program Code

Evaluation Rubric. A custom rubric was developed based on four criteria: (1) presence of step-by-step structure (40% weight), (2) inclusion of relevant formulas (20%), (3) clear final answer (30%), and (4) appropriate explanation length (10%). Each response was scored automatically using keyword detection and text analysis. Total scores ranged from 0 to 1.0, with higher scores indicating better explanation quality.

Data Analysis. Descriptive statistics (means, standard deviations) were calculated for each model. Models were ranked by average total score. Response samples were qualitatively examined to identify strengths and weaknesses across problem types.

Results and analysis. The benchmarking experiment yielded clear quantitative differences among the three models. Llama 3 achieved the highest average total score of 0.82 (SD = 0.09), followed by Mistral with 0.71 (SD = 0.12), and Qwen with 0.68 (SD = 0.14). These results indicate that Llama 3 consistently produced higher-quality explanations according to our rubric criteria.

Step-by-Step Structure. Llama 3 demonstrated the strongest performance in providing structured explanations, with 90% of responses containing clear step labels. Mistral followed with 70%, while Qwen showed the lowest performance at 60%. Llama 3's responses typically began with "Step 1" and proceeded logically through the solution process, making them easy for students to follow.

Formula Identification. All models performed well on formula identification, with average scores ranging from 0.75 to 0.85. Mistral demonstrated particular strength in explicitly naming formulas before applying them (e.g., "Using the quadratic formula: $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ "), while Qwen occasionally applied formulas without clear identification.

Final Answer Clarity. Llama 3 provided clear final answers in 95% of responses, consistently ending with "Final answer:" or "Answer:" followed by the solution. Mistral achieved 80% and Qwen 75%. Errors in this category typically involved burying the final answer within the explanation or using vague phrasing.

Latency. Response times varied considerably. Mistral averaged 2.3 seconds per response, Llama 3 at 3.1 seconds, and Qwen at 2.8 seconds. All models generated responses within acceptable timeframes for educational applications.

Qualitative Analysis. Examination of sample responses revealed that Llama 3 excelled at breaking down complex problems into manageable steps while maintaining appropriate language for Grade 10 students. Mistral demonstrated strong mathematical reasoning but occasionally used advanced terminology. Qwen produced

concise explanations but sometimes omitted intermediate steps, potentially confusing students.

Conclusion. This study benchmarked three open-source large language models — Llama 3 (8B), Mistral (7B), and Qwen 2.5 (7B) — on their ability to explain Grade 10-level IB Mathematics and Physics problems. The findings provide clear evidence that Llama 3 consistently outperforms both Mistral and Qwen across multiple evaluation criteria, achieving the highest average rubric score of 0.82 compared to 0.71 and 0.68 respectively.

Llama 3 demonstrated particular strength in providing structured, step-by-step explanations with clear final answers, making it the most suitable model for high school tutoring applications. Its responses were consistently well-organized and age-appropriate, helping students follow the logical progression of problem-solving. Mistral, while slightly weaker in step structure, excelled in formula identification and offered the fastest response times, making it a viable alternative for quick reference. Qwen performed adequately but lagged behind in explanation clarity and structure.

The results have important implications for students, educators, and schools considering open-source AI integration. Llama 3 emerges as the recommended choice for IB STEM tutoring due to its superior explanation quality, while Mistral may be preferred when speed and formula emphasis are prioritized. All models demonstrated acceptable performance, suggesting that open-source LLMs are viable alternatives to proprietary options, offering privacy, cost savings, and accessibility benefits.

Future research should expand the dataset to include more problems across additional subjects and grade levels. Human evaluation by teachers and students would complement our automated rubric, providing qualitative insights into pedagogical effectiveness. Fine-tuning open-source models specifically on educational data could further enhance their tutoring capabilities.

REFERENCES

1. Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., ... & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and

challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274.

2. Touvron, H., Martin, L., Stone, K., Albert, P., Almahairi, A., Babaei, Y., ... & Scialom, T. (2023). Llama 2: Open foundation and fine-tuned chat models. arXiv preprint arXiv:2307.09288.

3. Jiang, A. Q., Sablayrolles, A., Mensch, A., Bamford, C., Chaplot, D. S., de las Casas, D., ... & Sayed, W. E. (2023). Mistral 7B. arXiv preprint arXiv:2310.06825.

4. Bai, J., Bai, S., Chu, Y., Cui, Z., Dang, K., Deng, X., ... & Zhu, T. (2023). Qwen technical report. arXiv preprint arXiv:2309.16609.

5. Rudolph, J., Tan, S., & Tan, S. (2023). War of the chatbots: Bard, Bing Chat, ChatGPT, Ernie and beyond. The new AI gold rush and its impact on higher education. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1), 364–389.

AUGMENTED REALITY AS A MODERN TOOL FOR DIGITAL INTERACTION

Silich Mariia

AR/XR Interaction Designer

Independent Researcher

Abstract: The article examines augmented reality (AR) as a modern tool for digital interaction between a person and the digital environment. The conceptual foundations of the technology are considered on the basis of R. Azuma's three defining criteria and the reality–virtuality continuum proposed by P. Milgram and F. Kishino. The article also describes the main types of AR technology, including marker-based AR, markerless AR based on SLAM, projection-based AR, and web-based AR (WebAR), as well as the devices used in modern AR systems. Special attention is given to natural ways of interacting with AR, such as gestures, voice, and gaze, which make communication with digital content more intuitive and connected to the user's physical actions. The main application domains are analysed (education and training, retail and e-commerce, healthcare, industry, gaming), supported by current market data, as well as the key challenges of the technology: privacy, usability, technical and social constraints. It is concluded that AR is evolving from a demonstration technology into a full-fledged interface paradigm of spatial computing.

Keywords: Augmented reality, human–computer interaction, SLAM, WebAR, immersive technologies, spatial computing, user experience.

Introduction. Today, augmented reality is changing how people use digital technology. Previously, people mostly interacted with computers through screens, keyboards, and mice. These tools are still useful, but they show information only in two dimensions. AR adds digital objects to the real world. For example, a digital object can appear on a table and change when the user moves or interacts with it. AR is different from virtual reality. Virtual reality replaces the real world with a digital

one, but AR keeps the real world visible and adds digital elements to it. This subject is important for several reasons. AR is now widely available through smartphones, tablets, glasses, and headsets. New technologies have also made it faster, more stable, and more useful. Augmented reality changes the way people use digital technology. This article treats it as precisely that: a modern instrument of digital interaction. This paper explains the main ideas behind AR, how people interact with it, where it is already used, and what challenges still exist.

Conceptual foundations of augmented reality. The theory of augmented reality is based on two classic studies. In 1994 P. Milgram and F. Kishino introduced the reality–virtuality continuum, a conceptual scale on which purely real environments occupy one end and fully virtual ones the other, while the intermediate area of mixed reality contains all combinations of the two. Within this scheme augmented reality is defined as any case in which an otherwise real environment is enriched by virtual, computer-generated objects, and it lies closer to the real end of the continuum [2].

In 1997 R. Azuma formulated the definition that is still widely accepted today. According to it, a system may be considered an augmented reality system if it satisfies three requirements simultaneously: it combines real and virtual content, it is interactive in real time, and it registers virtual objects in three dimensions, that is, it aligns them precisely with the geometry of the physical space [1]. These criteria distinguish genuine AR from a simple overlay of static images and place interactivity at the very centre of the concept. It is precisely the third and second criteria — spatial registration and real-time interactivity — that make augmented reality a tool of interaction rather than merely of visualisation [3].

Classification of AR. The technological realisation of augmented reality can be divided into several types according to the way virtual content is anchored to the physical world. Marker-based AR works when the camera sees a specific image, such as a QR code, logo, or package, and then shows digital content on or near it. But not all AR require markers. It could use SLAM technology to understand the environment and track the device’s position, so digital objects can appear on surfaces

such as floors, walls, tables and others [9]. Projection-based AR shows digital images directly on real surfaces. Web-based AR (WebAR) works through a web browser, so users do not need to install a separate application. It uses the device's camera and sensors to create the AR experience [10]. Table 1 shows the main types of AR, how they place digital content, and where they are usually used.

Table 1

Classification of the main types of augmented reality

Type of AR	Anchoring principle	Key technology	Typical use
Marker-based	Marker (QR code, logo, packaging, etc.) is recognised and used as the anchor point.	Image recognition, computer vision	Interactive packaging and print, AR business cards, advertising
Markerless (SLAM)	The environment is mapped and the device position is tracked in real time; content is placed on recognised surfaces.	Simultaneous localisation and mapping (SLAM), depth detection	Virtual furniture placement, indoor navigation, industrial guidance
Projection-based	Images are projected directly onto physical surfaces of the real environment.	Spatial projection, depth sensing	Interactive surfaces, prototyping, exhibitions
Web-based (WebAR)	The experience runs inside a browser through the device camera and sensors, without a dedicated application.	WebXR, browser access to camera and motion sensors	Marketing campaigns, no-install product demos, education

Modern AR can work on smartphones, tablets, headsets, and even smart glasses. Such devices use cameras, sensors to understand the user's position, movement, and surroundings. This helps digital objects appear in the right place in the real world. Software tools help augmented reality place digital objects correctly and keep them stable in the real world.

Augmented reality as an instrument of digital interaction. The main value of augmented reality is that it changes how people interact with computers. Because virtual content is embedded in the physical space around the user, interaction ceases to be confined to a flat screen and becomes spatial and embodied. Modern AR systems increasingly rely on multimodal natural interfaces that combine gesture recognition, voice input and eye-tracking. These modalities align with the ways

people naturally communicate: gestures enable direct spatial commands, speech allows hands-free control, and gaze supports attention-aware interfaces that react to what the user is looking at [6, 8]. Together, these input methods make AR easier to use because people can control it with natural actions, such as gestures, voice, and where they look. Research shows that gestures, voice commands, and looking at objects work well for AR. These methods feel natural because AR is used in a real physical space. When users have more than one way to interact, the experience can become easier and more effective [7]. In this sense augmented reality is not simply a display technology but a new interface paradigm — an element of the broader movement towards spatial computing, in which the environment itself becomes the interface.

Main fields of application.

Education and training. One of the most developed areas of AR application nowadays is education. Augmented reality helps explain difficult ideas by turning them into interactive 3D objects in the environment. This connects classroom learning with real-life experience. Studies show that AR can improve learning results, help students remember information better, increase engagement and motivation, and support practical skills, critical thinking, and decision-making [11, 12]. In professional and corporate training, AR allows people to practise tasks safely and many times. This helps employees learn the same procedures in different locations and makes training faster.

Retail and e-commerce. In commerce, AR lets customers see and try-on products virtually before buying them. This helps people understand the product better and make a more confident choice. According to available data, a significant share of consumers is willing to pay more for a product they can test and customise using AR, and retailers also apply the technology to make employee training more interactive and efficient [13].

Healthcare. In medicine AR is used to overlay three-dimensional effects onto the patient during surgery, improving the surgeon's visibility and accuracy and thereby reducing risk, as well as for anatomical education and clinical skills training

[14]. Healthcare is regarded as one of the fastest-growing segments of the AR market.

Industry. In manufacturing, logistics, and field service, AR helps workers do their tasks faster and more safely. It can show instructions directly on machines or objects, so workers can understand what to do step by step. In the consumer sector.

Gaming. Games are still one of the main reasons why people use AR. AR games make the technology more popular and show how digital characters or objects can interact with the real world in real time.

Market dynamics and adoption. The scale of augmented reality as a tool of digital interaction is reflected in its market indicators. According to Grand View Research, the global AR market was valued at about USD 120.2 billion in 2025 and is projected to grow to more than one trillion dollars by 2033, with a compound annual growth rate close to 30 percent [4]. Other analytical companies give different absolute figures but agree on very high growth rates, in the range of roughly 23–35 percent per year over the coming decade [5]. The hardware segment holds the largest share of the market, industrial and manufacturing applications generate the greatest revenue, and healthcare is the fastest-growing area, while North America remains the leading region. The main growth drivers include low-latency 5G networks, the ubiquity of AR-ready smartphones, enterprise training and AI-generated content.

Challenges and limitations. Augmented reality still has serious problems that slow down its spread. The biggest one is privacy. AR devices constantly collect a lot of personal data — they track where you look, how you move, your body, and even signs of how you feel. Studies also show that many users don't really understand what they allow AR apps to do, and that some apps have accidentally leaked or saved private information [15, 16]. AR still has important technical and usability problems. Devices may have short battery life, limited power, tracking errors, delays, and problems in difficult lighting or outdoor conditions. Users may also feel tired after using AR for a long time. To solve these problems, there should be clearly explained how user's data is used, ask for permissions, have a clear interface design and follow all the rules and regulations.

Conclusions. Augmented reality has become an important tool for digital interaction. It changes how people use, understand and interact with digital content. Resting on the conceptual foundations laid down by Milgram, Kishino and Azuma, and realised through marker-based, markerless, projection and web technologies, AR embeds digital content in physical space and makes interaction spatial, contextual and embodied. The development of multimodal natural interfaces — gesture, voice and gaze — turns it into an intuitive interface paradigm and an integral part of spatial computing. Confirmed by rapid market growth and by successful application in education, commerce, medicine and industry, this potential is nonetheless tempered by serious challenges of privacy, usability and social acceptance. Overcoming them will determine how fully augmented reality realises its role as a modern tool of digital interaction.

REFERENCES

1. Azuma R. T. A Survey of Augmented Reality // Presence: Teleoperators and Virtual Environments. 1997. Vol. 6, No. 4. Pp. 355–385.
2. Milgram P., Kishino F. A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays // IEICE Transactions on Information Systems. 1994. Vol. E77-D, No. 12. Pp. 1321–1329.
3. Azuma R., Baillot Y., Behringer R., Feiner S., Julier S., MacIntyre B. Recent Advances in Augmented Reality // IEEE Computer Graphics and Applications. 2001. Vol. 21, No. 6. Pp. 34–47.
4. Augmented Reality Market Size & Share Report, 2026–2033 : Grand View Research, 2025. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/augmented-reality-market>.
5. Augmented Reality Market — Global Forecast to 2036 : MarketsandMarkets, 2025. URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/augmented-reality-market-82758548.html>.
6. Evaluating interaction design and user experience in augmented reality: a systematic review // Frontiers in Virtual Reality. 2025. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/virtual-reality/articles/10.3389/frvir.2025.1710161/full>.

7. Advancing AR Interfaces: Integrating Gesture, Voice, and Eye-Tracking for Enhanced Interaction. ResearchGate, 2025. URL: <https://www.researchgate.net/publication/391128122>.
8. Towards spatial computing: recent advances in multimodal natural interaction for Extended Reality headsets // Frontiers of Computer Science. 2025. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11704-025-41123-8>.
9. A Real-Time Markerless Augmented Reality Framework Based on SLAM Technique. IEEE Xplore. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8121762/>.
10. How Web-Based Augmented Reality (WebAR) Works and Its Best Use Cases. BrandXR. URL: <https://www.brandxr.io/how-web-based-augmented-reality-webar-works-and-its-best-use-cases>.
11. Examining the impact of augmented reality on students' learning outcomes // Scientific Reports. 2025. URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-025-20833-w>.
12. Revealing the true potential and prospects of augmented reality in education // Smart Learning Environments. 2023. URL: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40561-023-00288-0>.
13. AR Technology in Retail: Use Cases and Benefits (2025). Shopify. URL: <https://www.shopify.com/retail/how-retailers-are-using-ar-technology-to-build-buzz-and-brand-awareness>.
14. Augmented Reality in Health Education: Transforming Nursing, Healthcare, and Medical Education and Training. NCBI PMC, 2025. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC12388644/>.
15. User Understanding of Privacy Permissions in Mobile Augmented Reality: Perceptions and Misconceptions. arXiv:2506.20207, 2025. URL: <https://arxiv.org/abs/2506.20207>.
16. Privacy in Augmented and Virtual Reality Platforms: Challenges and Solutions for Protecting User Data. TrustArc. URL: <https://trustarc.com/resource/privacy-augmented-virtual-reality-platforms/>.

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ
ПОТОКАМИ ІЗ ВПРОВАДЖЕННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО
ІНТЕЛЕКТУ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

Кузьмінов Євгеній Іванович,

аспірант кафедри комп'ютерних наук і інформаційних систем,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
м. Харків, Україна

Костікова Марина Володимирівна,

кандидатка технічних наук, доцентка,
доцентка кафедри комп'ютерних наук і інформаційних систем,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
м. Харків, Україна

Неронов Сергій Миколайович,

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри комп'ютерних наук і інформаційних систем,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
м. Харків, Україна

Анотація: У матеріалі досліджуються теоретичні та практичні аспекти впровадження інтелектуальних систем управління транспортними потоками на основі технологій штучного інтелекту в умовах цифровізації економіки. Розглянуто роль штучного інтелекту як ключового інструменту забезпечення сталого розвитку транспортної галузі, що дозволяє оптимізувати логістичні процеси, знизити техногенне навантаження на довкілля та підвищити рівень безпеки дорожнього руху. Проведено порівняльний аналіз традиційних автоматизованих систем управління та новітніх інтелектуальних рішень, що базуються на машинному навчанні та аналізі великих даних. Окрему увагу приділено концепції предиктивного управління та використанню цифрових двійників для моделювання транспортної інфраструктури. Обґрунтовано, що перехід до адаптивних систем управління є необхідною умовою для інтеграції національної транспортної мережі в глобальний цифровий простір та реалізації стратегії сталого розвитку країни.

Ключові слова: цифровізація транспорту, штучний інтелект, інтелектуальні системи управління, сталий розвиток, транспортні потоки, машинне навчання, великі дані, предиктивна аналітика, розумне місто.

Сучасний етап розвитку глобальної інфраструктури характеризується стрімкою трансформацією транспортної галузі під впливом процесів цифровізації, що стає фундаментальною умовою забезпечення сталого розвитку національної економіки. В умовах зростаючої урбанізації та інтенсифікації вантажопотоків традиційні методи управління транспортними системами вичерпують свій ресурс, що зумовлює необхідність переходу до інтелектуальних систем управління (ІСУ), заснованих на алгоритмах штучного інтелекту (ШІ). Впровадження ШІ у транспортну галузь дозволяє не лише оптимізувати логістичні процеси, а й мінімізувати негативний техногенний вплив на навколишнє середовище, підвищити рівень безпеки дорожнього руху та забезпечити раціональне використання енергетичних ресурсів.

Особливої актуальності впровадження інтелектуальних систем управління набуває в контексті сучасного стану транспортної інфраструктури України, яка зазнала масштабних критичних руйнувань внаслідок збройної агресії. Пошкодження ключових логістичних вузлів, мостів та залізничних шляхів створило ситуацію, де традиційні методи відновлення та управління є недостатніми для швидкого повернення галузі до функціональності. В умовах обмежених ресурсів та необхідності оперативного переспрямування вантажопотоків, цифровізація стає не просто елементом модернізації, а стратегічним інструментом виживання та відновлення країни. Використання штучного інтелекту для моніторингу пошкоджених ділянок у реальному часі та автоматизованого моделювання альтернативних маршрутів дозволяє значно знизити логістичне навантаження на вцілілу інфраструктуру. Більше того, розбудова «з нуля» зруйнованих об'єктів на засадах інтелектуального управління дає Україні унікальний шанс здійснити технологічний стрибок, минаючи проміжні етапи застарілих автоматизованих систем. Це вимагає

впровадження хмарних сервісів та алгоритмів ШІ для координації мультимодальних перевезень, що забезпечить прозорість, швидкість та стійкість транспортної мережі до нових викликів, створюючи надійний фундамент для відбудови національної економіки на принципах сталого розвитку.

Теоретико-методологічною основою побудови таких систем є поєднання методів машинного навчання, комп'ютерного зору та аналізу великих даних (Big Data) для створення адаптивних механізмів прийняття рішень у режимі реального часу.

Функціонування інтелектуальних систем управління базується на здатності алгоритмів обробляти колосальні масиви неструктурованої інформації, що надходить від мережі датчиків, відеокамер та пристроїв інтернету речей (IoT). На відміну від жорстко детермінованих алгоритмів минулих поколінь, системи з елементами ШІ здатні до самонавчання та прогнозування критичних станів транспортної мережі. Зокрема, застосування нейронних мереж для прогнозування попиту на пасажирські перевезення дає змогу динамічно корегувати графіки руху громадського транспорту, що безпосередньо впливає на зниження експлуатаційних витрат та викидів вуглецю. Важливим аспектом є інтеграція концепції «розумного міста» (Smart City), де транспортна система розглядається як єдиний живий організм, керований розподіленням інтелектом [1].

Центральне місце в архітектурі ІСУ займають прогностичні моделі, які дозволяють уникати заторів шляхом перерозподілу потоків ще до моменту виникнення критичного накопичення транспортних засобів. Використання методів глибокого навчання (Deep Learning) у системах розпізнавання образів забезпечує високу точність ідентифікації дорожніх ситуацій, включаючи ДТП, погодні аномалії або порушення правил дорожнього руху. Це створює підґрунтя для переходу від реактивного управління до предиктивного, що є ключовим показником інтелектуалізації галузі. Водночас, цифровізація транспортної галузі стикається з викликами, пов'язаними з необхідністю

обробки даних на межі мережі (Edge Computing), що дозволяє знизити затримки у передачі сигналів управління, що є критично важливим для автономних транспортних засобів та автоматизованих систем регулювання трафіку [2].

Для більш детального розуміння переваг впровадження штучного інтелекту доцільно порівняти характеристики традиційних автоматизованих систем управління та новітніх інтелектуальних рішень. Порівняльна таблиця характеристик систем управління надана у табл. 1.

Таблиця 1

Порівняльна таблиця характеристик систем управління

Параметр порівняння	Традиційні автоматизовані системи	Інтелектуальні системи на основі ШІ
Механізм прийняття рішень	Жорсткі алгоритми, заздалегідь визначені сценарії	Адаптивне навчання, прийняття рішень на основі нечіткої логіки
Обробка даних	Статистичний аналіз обмеженої кількості параметрів	Аналіз Big Data, потокова обробка відео в реальному часі
Прогностична здатність	Низька, базується на історичних даних	Висока, предиктивний аналіз майбутніх станів системи
Реакція на аномалії	Вимагає втручання оператора	Автономна реакція та пошук оптимального виходу
Енергоефективність	Статична, не враховує динаміку навантаження	Оптимізація ресурсів відповідно до поточних потреб

Економічна доцільність впровадження ШІ-рішень підкріплюється стратегією сталого розвитку, яка вимагає балансу між економічним зростанням та екологічною безпекою. Штучний інтелект у логістиці забезпечує побудову оптимальних маршрутів (Vehicle Routing Problem), що скорочує пробіг транспортних засобів та, як наслідок, зменшує обсяг споживання палива. Крім того, цифрові двійники (Digital Twins) транспортної інфраструктури дозволяють моделювати наслідки будь-яких управлінських рішень у віртуальному середовищі, мінімізуючи ризики при реальному впровадженні змін. Це особливо актуально для залізничного та морського транспорту, де капітальні витрати на помилки управління є надзвичайно високими.

Окрему увагу слід приділити етичним та безпековим аспектам цифровізації. Кібербезпека інтелектуальних транспортних систем стає пріоритетним напрямком, оскільки втручання в роботу ШІ-алгоритмів може призвести до масштабних колапсів. Проте, використання блокчейн-технологій у поєднанні з ШІ для верифікації даних між учасниками транспортного процесу дозволяє створити захищене децентралізоване середовище [3]. Таким чином, інтелектуалізація управління є не просто технологічним оновленням, а комплексною зміною парадигми функціонування галузі, де людина переходить від ролі безпосереднього виконавця до ролі стратегічного архітектора системи.

Завершуючи розгляд даної тематики, слід констатувати, що інтелектуальні системи управління із впровадженням штучного інтелекту є безальтернативним шляхом розвитку транспортної інфраструктури в умовах глобальної цифровізації. Вони виступають каталізатором сталого розвитку, забезпечуючи високу пропускну здатність мереж, екологічність та безпеку. Подальші дослідження у цьому напрямку мають бути зосереджені на вдосконаленні алгоритмів мультиагентного управління та створенні єдиного цифрового простору, що об'єднає різні види транспорту в цілісну, інтелектуальну та високоефективну екосистему, здатну гнучко реагувати на виклики майбутнього. Використання потенціалу штучного інтелекту дозволить Україні не лише модернізувати власну транспортну галузь, а й стати активним учасником міжнародних транспортних коридорів, відповідаючи високим стандартам технологічності та екологічної відповідальності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Zhu, L., Yu, F. R., Wang, Y., Ning, B., & Tang, T. (2019). Big data analytics in intelligent transportation systems: A survey. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Volume 20, Issue 1, pp. 383–398, doi: 10.1109/TITS.2018.2815678. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8344848>.
2. Cynthia, J., Sakthi Priya, G., Kevin Samuel, C., Suguna, M., Senthil, J. & Abraham Jebaraj, S. (2021). Traffic Flow Forecasting Using Machine Learning

Techniques. *Special Issue on Computing Technology and Information Management*, Volume 18, pp. 1512-1526, doi: 10.14704/WEB/V18SI04/WEB18295. URL: <https://www.webology.org/data-cms/articles/20211222043019pmWEB18295.pdf>.

3. Susmita, M., Kajal, D., Sumeet, G., & Sachin, K. G., (2025). A Blockchain-Based OBD Architecture for Secure Data Sharing in Smart Vehicle Ecosystems. *Security and Privacy*, Volume 9, Issue 1, pp. 1–18, doi: 10.1002/spy2.70158. URL: https://www.researchgate.net/publication/398229429_A_Blockchain-Based_OBD_Architecture_for_Secure_Data_Sharing_in_Smart_Vehicle_Ecosystems.

АРХІТЕКТУРА ВЕБ-СЕРВІСУ ДЛЯ БЕЗПЕЧНОГО КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ В КОРПОРАТИВНИХ СИСТЕМАХ

Олійник Сергій Валерійович,

здобувач вищої освіти, освітнього ступеня «магістр»
спеціальність F7 «Комп'ютерна інженерія»

Криворучко Олена Володимирівна,

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна

Анотація: У роботі представлено архітектурний підхід до побудови веб_сервісу для безпечного контролю доступу в корпоративних інформаційних системах. Запропоноване рішення поєднує рольову та атрибутивну моделі контролю доступу в межах єдиної архітектури, що дозволяє забезпечити баланс між простотою адміністрування та гнучкістю політик безпеки. Розглянуто основні компоненти системи, механізми авторизації та підходи до підвищення продуктивності за рахунок використання кешування. Особливу увагу приділено відповідності сучасним вимогам кібербезпеки та концепції Zero Trust.

Ключові слова: Контроль доступу, веб-сервіс, кібербезпека, RBAC, ABAC, Zero Trust.

Сучасні корпоративні інформаційні системи характеризуються високим рівнем розподіленості, активною інтеграцією з хмарними сервісами та широким використанням веб-технологій. Розвиток цифрових платформ, віддалених форматів роботи та сервісно-орієнтованих архітектур призводить до суттєвого зростання вимог до захисту інформаційних ресурсів і контролю доступу користувачів. У таких умовах особливого значення набувають системи керування ідентифікацією та доступом, які забезпечують централізоване управління обліковими записами користувачів, ролями та політиками безпеки.

Однією з найбільш поширених моделей контролю доступу є Role-Based Access Control (RBAC), що базується на призначенні користувачам ролей із визначеним набором дозволів. Основними перевагами цього підходу є простота впровадження, зручність адміністрування та можливість централізованого управління правами доступу. Проте в сучасних корпоративних середовищах рольова модель не завжди забезпечує необхідний рівень гнучкості, оскільки рішення про надання доступу приймається виключно на основі ролі користувача без урахування поточного контексту виконання запиту.

Для усунення зазначених недоліків застосовується Attribute-Based Access Control (ABAC), у межах якої рішення щодо доступу приймається з урахуванням атрибутів користувача, ресурсу та середовища виконання операції. Такий підхід дозволяє враховувати додаткові фактори, зокрема місце розташування користувача, час доступу, тип пристрою, рівень довіри до мережевого з'єднання та інші характеристики, що можуть впливати на безпеку інформаційної системи. Використання ABAC забезпечує вищий рівень адаптивності політик безпеки, однак супроводжується збільшенням складності адміністрування та обчислювальних витрат.

Метою роботи є дослідження архітектурних підходів до побудови веб-сервісу для безпечного контролю доступу в корпоративних системах та визначення основних компонентів такої системи відповідно до сучасних вимог інформаційної безпеки. Запропонована архітектура передбачає поєднання переваг моделей RBAC та ABAC у межах єдиного програмного рішення, що дозволяє досягти балансу між ефективністю адміністрування та гнучкістю політик доступу.

Архітектура веб-сервісу базується на багаторівневому підході, що забезпечує розподіл функціональних обов'язків між окремими компонентами системи. До складу сервісу входять модулі автентифікації користувачів, авторизації запитів, управління політиками безпеки, журналювання подій та моніторингу активності. Такий підхід спрощує масштабування системи, підвищує її відмовостійкість та дозволяє ефективно інтегрувати рішення з

іншими корпоративними інформаційними ресурсами.

Для реалізації серверної частини доцільним є використання мови програмування Python та веб-фреймворку Django, який надає розвинуті засоби для створення захищених веб-застосунків. Важливою перевагою Django є наявність вбудованих механізмів захисту від типових вебуразливостей, зокрема SQL-ін'єкцій, міжсайтового скриптингу та підробки міжсайтових запитів. Зберігання структурованих даних може здійснюватися за допомогою системи керування базами даних PostgreSQL, яка підтримує транзакційність, контроль цілісності даних та ефективну роботу в умовах багатокористувацького доступу.

Для підвищення продуктивності системи доцільним є використання технологій кешування. Одним із найбільш поширених рішень у цій сфері є Redis, який дозволяє зберігати часто використовувані дані в оперативній пам'яті та суттєво скорочувати кількість звернень до бази даних. Особливо актуальним це є для систем контролю доступу, де перевірка прав користувачів виконується практично для кожного запиту до захищених ресурсів.

Запропонована система використовує комбінований механізм авторизації. На першому етапі здійснюється перевірка ролі користувача відповідно до принципів RBAC. У випадку успішного проходження перевірки система додатково аналізує атрибути користувача, ресурсу та середовища виконання запиту. Завдяки цьому вдається враховувати не лише статичні права доступу, а й поточний контекст взаємодії із системою. Формально процес прийняття рішення щодо надання доступу може бути представлений функцією (1):

$$A = f(R, Attr(u), Attr(r), Attr(e)), \quad (1)$$

де:

R – множина ролей користувача,

$Attr(u)$ – атрибути користувача,

$Attr(r)$ – атрибути ресурсу,

$Attr(e)$ – атрибути середовища.

Особливу увагу під час проектування архітектури приділено відповідності концепції Zero Trust. Даний підхід передбачає відсутність довіри

до будь-якого користувача або пристрою за замовчуванням та необхідність перевірки кожного запиту незалежно від його джерела. Реалізація принципів Zero Trust дозволяє мінімізувати ризики несанкціонованого доступу, обмежити можливості горизонтального переміщення злоумисника в корпоративній мережі та підвищити загальний рівень захищеності інформаційної інфраструктури.

Перспективним напрямом розвитку таких систем є інтеграція засобів багатофакторної автентифікації, поведінкового аналізу користувачів та механізмів автоматичного реагування на потенційні інциденти безпеки. Окремий інтерес становить використання методів машинного навчання для виявлення аномальної активності та адаптивного коригування політик доступу залежно від рівня ризику.

Отже, використання гібридного підходу до контролю доступу, що поєднує переваги моделей RBAC та ABAC, дозволяє створити більш гнучкі та безпечні механізми управління доступом у корпоративних інформаційних системах. Запропонована архітектура може бути використана як основа для подальшої розробки сучасних веб-сервісів управління доступом, орієнтованих на забезпечення високого рівня кібербезпеки та відповідність принципам Zero Trust.

Висновки: У роботі розглянуто архітектурний підхід до побудови веб-сервісу для безпечного контролю доступу в корпоративних системах. Показано доцільність поєднання рольової та атрибутивної моделей контролю доступу в межах єдиної архітектури. Використання сучасних технологій веб-розробки та принципів Zero Trust дозволяє створити масштабовані й безпечні системи управління доступом, здатні ефективно функціонувати в умовах сучасних кіберзагроз.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Криворучко О. В., Шестак Я. І., Кулініч О. М., Завгородня Є. О. (2026). *Intellectualization of information flow management as a means of ensuring the cyber resilience of a higher education institution's infrastructure*. Управління розвитком складних систем, (65), 194–203. DOI: 10.32347/2412-

2. Шестак Я. І., Цюцюра С. В., Криворучко О. В., Лахно В. А., Касаткін Д. Ю. (2025). *Кіберстійкість закладів вищої освіти України в умовах воєнного стану*. Інформаційні технології в економіці та природокористуванні.
3. National Institute of Standards and Technology. (2020). *Zero trust architecture* (NIST Special Publication 800-207). U.S. Department of Commerce. doi.org
4. European Union Agency for Cybersecurity. (2024). *Identity and Access Management*.
5. OWASP Foundation. (2025). *OWASP Top 10: The Ten Most Critical Web Application Security Risks*.
6. Django Software Foundation. (2025). *Django Documentation*.
7. PostgreSQL Global Development Group. (2025). *PostgreSQL Documentation*.

**РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНОЇ
ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ, ЗБОРУ
ТА ОБРОБКИ ДАНИХ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ N8N.IO**

Савків Володимир Богданович

канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри

Кафедра автоматизації технологічних процесів і виробництв

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

м. Тернопіль, Україна

Павлюк Дмитро Сергійович

здобувач вищої освіти, студент групи КА-22

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

м. Тернопіль, Україна

Мочульська Оксана Миколаївна

канд. мед. наук, доцент

Кафедра дитячих хвороб з дитячою хірургією

Тернопільський національний медичний університет

імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, м. Тернопіль, Україна

Анотація. В сучасних умовах стрімкої цифрової трансформації економіки та розвитку концепції Industry 4.0 управління сервісними системами зазнає суттєвих змін [1, с. 105; 2, с. 1; 3, с. 2]. Особливо наведене стосується динамічних сфер, таких як мікромобільність, де об'єкти керування (наприклад, бази даних, IoT-пристрої, SCADA – Supervisory Control and Data Acquisition системи) є просторово розподіленими та постійно змінюють свій статус. Ефективне функціонування таких розподілених систем вимагає від підприємств здатності здійснювати безперервний моніторинг показників зовнішнього середовища та забезпечувати високоточний оперативний облік внутрішніх ресурсів, що зумовлює необхідність розробки автоматизації збору та обробки великої кількості даних [2, с. 1; 4, с. 6; 5, с. 2; 6, с. 1]. Незважаючи на високу потребу в оперативності, ключовою проблемою в управлінні подібними сервісами залишається фрагментованість інформації, яка надходить у різних форматах (JSON – JavaScript Object Notation, XML – eXtensible Markup

Language, CSV – Comma-Separated Values) та через різні канали зв'язку 3. Ручна обробка такої площини даних з різнорідних джерел – внутрішніх баз даних, мобільних додатків та відкритих API (Application Programming Interface, програмний інтерфейс прикладного програмування) конкурентів – є вкрай неефективною. Ручна обробка даних неминує призводити до часових затримок та технічних помилок, зумовлених людським фактором (human error), що критично знижує швидкість, коректність та якість прийняття управлінських рішень [3, с. 1; 5, с. 2; 7, с. 1; 8, с. 2]. Традиційні підходи не дозволяють здійснювати адекватне реагування на ринкові зміни в режимі реального часу. Оптимальним рішенням окресленої проблематики є розробка автоматизованої комп'ютерно-інтегрованої інформаційно-керуючої системи. Таке рішення передбачає проєктування єдиного програмного комплексу, який органічно об'єднує підсистему обліку внутрішніх активів та підсистему автоматизованого збору та моніторингу зовнішніх даних [6, с. 1; 7, с. 2; 9, с. 3; 10, с. 1]. Застосування сучасних архітектурних підходів, зокрема, принципів ETL (Extract, Transform, Load) та інструментів вузлового програмування, дозволить усунути рутинні операції, забезпечити безперебійну консолідацію даних та підвищити загальну конкурентоспроможність сервісного підприємства, що підтверджує високу актуальність даного дослідження [4, с. 1; 5, с. 2; 10, с. 1; 11, с. 3; 12, с. 95].

Ключові слова: комп'ютерно-інтегрована система, інформаційно-керуюча система, автоматизація, дані, платформа, моніторинг, інтеграція.

Вступ. Платформа n8n.io для автоматизації робочих процесів (workflow automation) із відкритим вихідним кодом. Платформа n8n.io – інструмент для автоматизації робочих процесів, що поєднує візуальне програмування з можливостями штучного інтелекту [1, с. 114; 2, с. 1; 3, с. 2]. В платформа n8n.io вбудовано понад 400 готових вузлів (nodes) для популярних сервісів та безліч AI агентів (AI Agents, Штучні інтелектуальні агенти), підтримка RAG

(Retrieval-Augmented Generation, генерація з розширеним пошуком) [2, с. 1; 4, с. 2; 5, с. 3; 6, с. 1]. Матеріали охоплюють технічні аспекти розгортання системи через Docker та Proxmox, методи забезпечення відмовостійкості та стратегії синхронізації даних між SQL-базами (Structured Query Language, мова структурованих запитів) та Google Sheets. Особлива увага приділяється практичному застосуванню платформи в управлінні мікромобільністю через стандарти MDS (Mobility Data Specification, специфікація мобільних даних) та GBFS (General Bikeshare Feed Specification, загальна специфікація передачі даних), а також створенню інтелектуальних агентів для збору даних із вебсайтів [3, с. 1; 5, с. 2; 7, с. 2; 8, с. 2]. Тексти підкреслюють переваги самостійного розміщення (self-hosting) для контролю над даними та гнучкість архітектури fair-code, яка підходить як для розробників, так і для бізнес-користувачів [6, с. 1; 7, с. 2; 9, с. 3; 10, с. 1]. Проєктований програмний комплекс покликаний об'єднати підсистему моніторингу зовнішніх ринкових метрик та підсистему оперативного обліку внутрішніх ресурсів сервісного підприємства в єдине інформаційне середовище [4, с. 1; 5, с. 2; 10, с. 1; 11, с. 3; 12, с. 97]. Вищевказане дозволить нівелювати рутинні операції, мінімізувати вплив людського фактора та забезпечити керівну ланку консолідованими даними для прийняття швидких ефективних управлінських рішень у режимі реального часу.

Мета роботи: розробка та вивчення комп'ютерно-інтегрованої інформаційно-керуючої системи автоматизації збору та обробки даних на базі платформи n8n.io.

Результати дослідження і їх обговорення. Ядром розробленої комп'ютерно-інтегрованої інформаційно-керуючої системи автоматизації збору та обробки даних обрано платформу оркестрації даних n8n.io. Вибір даного інструменту як основного засобу інтеграції обґрунтовується його високою гнучкістю та здатністю реалізовувати складну бізнес-логіку взаємодії між різнорідними API (Application Programming Interface, програмний інтерфейс прикладного програмування) та базами даних [7, с. 1; 8, с. 2]. Застосування

принципів вузлового (node-based) програмування дозволило абстрагувати низькорівневий код та формалізувати ETL-процеси (Extract, Transform, Load) у вигляді наочних візуальних графів (workflows) (рис.1), що суттєво спрощує проєктування, налагодження та подальший супровід системи [9, с. 3; 11, с. 1].

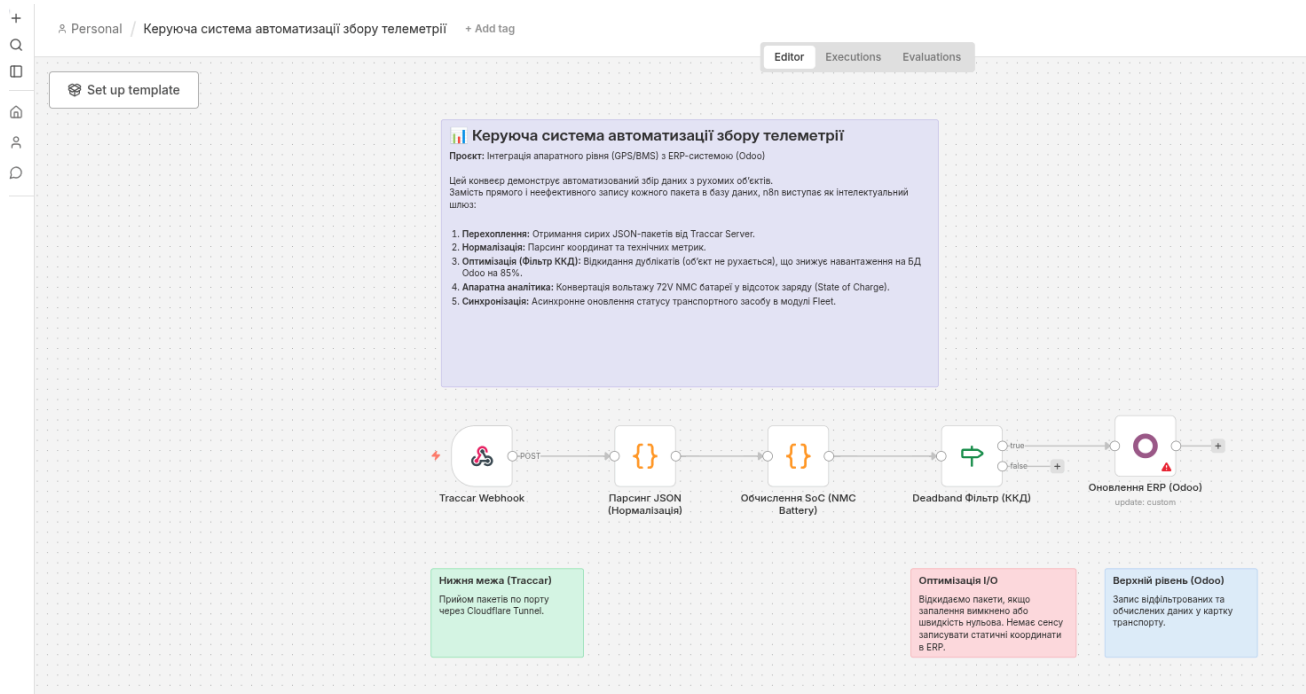


Рис. 1. Графічний алгоритм попередньої обробки та маршрутизації телеметричних даних у середовищі n8n.io

Підсистема обліку внутрішніх ресурсів. У межах підсистеми обліку спроектовано централізоване сховище даних на базі реляційної СУБД PostgreSQL. Для забезпечення ефективної роботи диспетчерського персоналу архітектуру користувацьких інтерфейсів розділено на два функціональні рівні: оперативного управління та аналітичного моніторингу. Рівень оперативного управління реалізовано через алгоритм безперервної двосторонньої синхронізації між внутрішньою базою даних та хмарним табличним процесором Google Sheets. Оновлення стану ініціюється автоматично за допомогою подієвих (Webhook) та часових (Cron) тригерів, а використання вузлів порівняння масивів (Compare Datasets) гарантує консистентність даних під час виконання Upsert-операцій [7, с. 1; 8, с. 2]. Водночас рівень аналітичного моніторингу побудовано на базі платформи Grafana (рис. 2), яку

інтегровано безпосередньо з PostgreSQL. Це рішення дозволяє візуалізувати агреговані метрики у вигляді динамічних дашбордів, забезпечуючи персонал інструментами для відстеження ключових показників ресурсів у режимі реального часу без створення додаткового навантаження на інтеграційні конвеєри [9, с. 1; 11, с. 2].

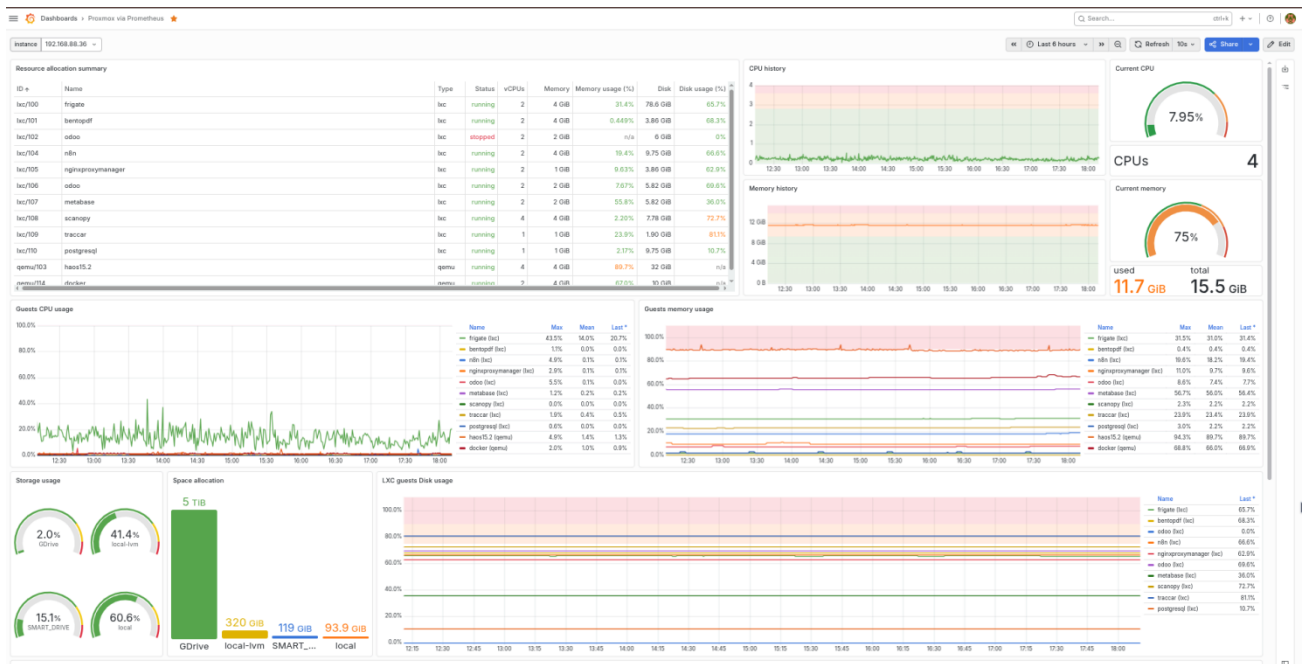


Рис. 2. Інтерактивний дашборд моніторингу стану внутрішніх ресурсів у системі Grafana

Підсистема моніторингу зовнішнього середовища. Для забезпечення адаптивного керування реалізовано підсистему моніторингу, функціонал якої спрямований на автоматизований збір метрик ринку та аналіз конкурентів. Підсистема базується на розроблених алгоритмах автоматизованого парсингу веб-ресурсів та систематичних зверненнях до відкритих API (Application Programming Interface, програмний інтерфейс прикладного програмування), зокрема, з використанням стандарту GBFS (General Bikeshare Feed Specification, загальна специфікація передачі даних), для збору просторових координат та цінових даних об'єктів мікромобільності (рис. 3) [7, с. 2; 8, с. 1]. Оскільки вхідні дані надходять у вигляді неформатованих або складноструктурованих масивів, переважно JSON (JavaScript Object Notation) або XML (eXtensible Markup

Language), у системі впроваджено спеціалізовані модулі фільтрації 3. За допомогою вузлів витягування даних та кастомних скриптів, а саме Code-вузлів на базі Node.js, відбувається структурування багатовимірних об'єктів, очищення їх від інформаційного шуму та трансформація у реляційний формат для подальшого аналітичного оброблення та зберігання [9, с. 1; 11, с. 3].

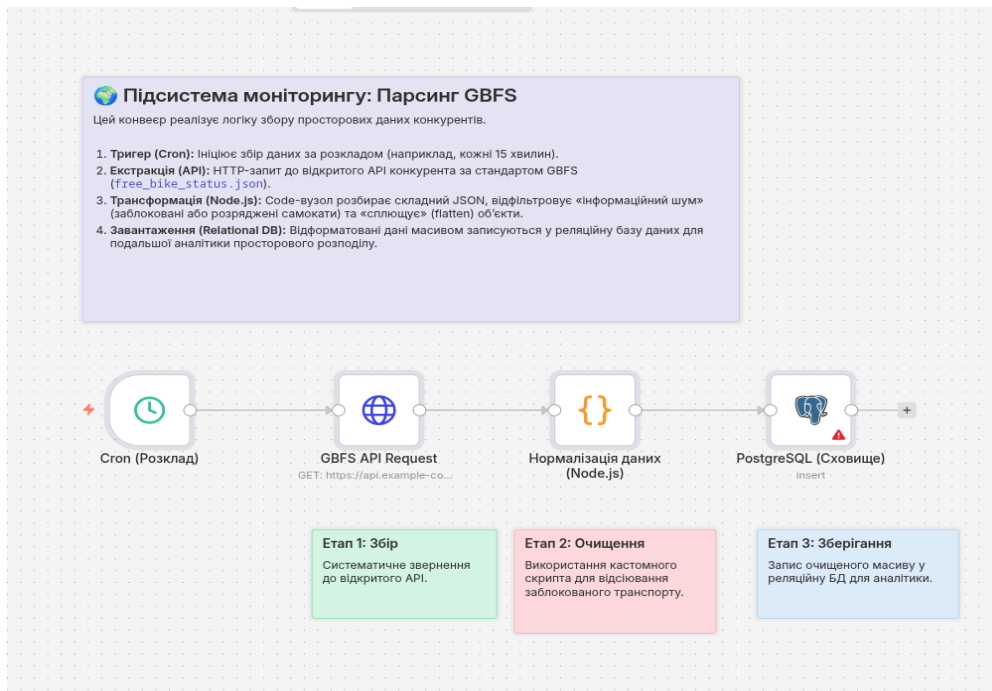


Рис. 3. Воркфлоу автоматизованого збору та обробки GBFS-метрик

Технічна реалізація та архітектура системи атоматизації. Ядром розробленої комп'ютерно-інтегрованої інформаційно-керуючої системи автоматизації збору та обробки даних обрано платформу оркестрації даних `p8n.io` [7, с. 1; 8, с. 2]. Вибір даного інструменту як основного засобу інтеграції обґрунтовується його високою гнучкістю та здатністю реалізовувати складну бізнес-логіку взаємодії між різнорідними API та базами даних 1. Застосування принципів вузлового (node-based) програмування дозволило абстрагувати низькорівневий код та формалізувати ETL-процеси (Extract, Transform, Load, витягування, трансформація, завантаження) у вигляді наочних візуальних графів (workflows), що суттєво спрощує проєктування, налагодження та подальший супровід системи [9, с. 1; 11, с. 3].

Інфраструктура та відмово стійкість. З метою забезпечення високої

надійності та безперебійності роботи, усі обчислювальні процеси розгорнуті у віртуалізованому середовищі на базі гіпервізора першого типу Proxmox VE (Virtual Environment, віртуальне середовище) під управлінням операційної системи Linux 10 (рис. 4). Застосування технологій контейнеризації Docker всередині віртуальних машин дозволило досягти суворої ізоляції обчислювальних процесів: платформа оркестрації n8n.io, база даних PostgreSQL та допоміжні сервіси функціонують у відокремлених контейнерах [9, с. 1; 11, с. 2]. Дана інфраструктурна архітектура мінімізує ризики виникнення конфліктів залежностей, забезпечує високу відмовостійкість комплексу та дозволяє здійснювати швидке автоматичне відновлення працездатності системи у разі критичних збоїв [7, с. 1; 9, с. 3]. Окрему увагу приділено логіці обробки вхідних потоків інформації. Оскільки дані з зовнішніх джерел часто надходять у сирому вигляді, у систему інтегровані спеціалізовані модулі фільтрації 3. За допомогою вузлів витягування даних та кастомних скриптів Code-вузлів на базі Node.js відбувається структурування багатовимірних об'єктів, очищення їх від інформаційного шуму та трансформація у реляційний формат для подальшого аналітичного оброблення та зберігання [7, с. 1; 8, с. 2; 9, с. 3; 11, с. 1].

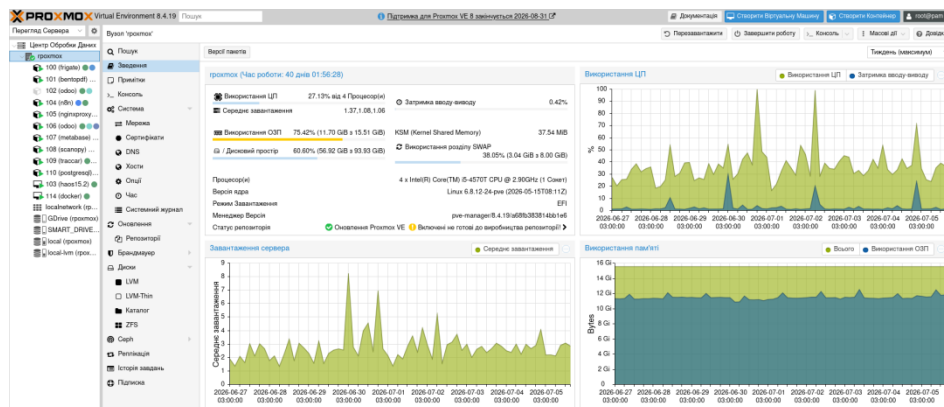


Рис. 4. Візуальне середовище Proxmox VE

Висновки. У результаті проведеного дослідження спроектовано та реалізовано комп'ютерно-інтегровану інформаційно-керуючу систему автоматизації збору та обробки даних на базі платформи n8n.io, яка довела свою високу науково-практичну ефективність у розв'язанні задач управління сервісними підприємствами. Впровадження запропонованого

програмно-інфраструктурного комплексу дозволило повністю автоматизувати рутинні процеси збору метрик зовнішнього середовища та високоточного оперативного обліку внутрішніх ресурсів. Нівелювання необхідності ручної обробки гетерогенних масивів інформації суттєво мінімізувало ризики виникнення похибок, зумовлених людським фактором, та забезпечило атоматизацію, структурування, безперервність і консистентність інформаційних потоків у режимі реального часу. Продемонстровано, що використання low-code на базі платформи n8n.io як базового інтеграційного середовища є концептуально обґрунтованим рішенням. Застосування парадигми вузлового програмування для формалізації складних ETL-процесів (Extract, Load, Transform, витягування, трансформація, завантаження) дозволило радикально знизити часові та ресурсні витрати на етапі розробки й налагодження системи. Крім того, розроблена архітектура характеризується високим ступенем адаптивності та модульності, що забезпечує її легке горизонтальне масштабування. В перспективі це створює надійне технологічне підґрунтя для безперешкодного підключення нових функціональних блоків – зокрема, підсистем агрегації телеметричних даних із GPS-трекерів (Global Positioning System tracker, глобальна система позиціонування трекер), інтеграції з фінансовими системами білінгу та впровадження інтелектуальних модулів прогнозування, що сприятиме подальшій оптимізації керування розподіленими активами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Корзаченко О. В. (2023). Low-code та no-code BPMS: сучасні тренди автоматизації бізнес-процесів підприємства. *Моделювання та інформаційні системи в економіці*, 102, 103-114. <https://doi.org/10.33111/mise.102.9>
2. Song J. (2025). n8n Deep Dive (2026): Architecture, Plugin System, and Enterprise Automation. *Jimmy Song Blog*. [Електронний ресурс] <https://jimmysong.io/blog/n8n-deep-dive/>
3. Malec M. (2025). n8n Guide 2026: Features & Workflow Automation Deep Dive. *HatchWorks AI*. [Електронний ресурс] <https://hatchworks.com/blog/ai->

agents/n8n-guide/

4. Forte M. (2024). GBFS vs. MDS: In-depth Insights on Mobility Data Standards. *SWITCH – Street WITCHer*. [Електронний ресурс] <https://www.streetwitcher.com/blog/gbfs-vs-mds>
5. Understanding the Relationship between GBFS and MDS. *OMF Guides*. (2021). Open Mobility Foundation. [Електронний ресурс] <https://www.openmobilityfoundation.org/gbfs-and-mds/>
6. MDS and GBFS: Basics and best practices for micromobility businesses. Joyride.city. (2021). *Joyride Business Blog*. [Електронний ресурс] <https://joyride.city/blog/mds-gbfs-micromobility-business/>
7. Kakdiya A. (2026). Best Practices for Designing Complex Workflows in n8n. *iTechNotion*. [Електронний ресурс] <https://n8n.io/creators/itechnotion/>
8. How to Self-Host n8n on a High-Availability VPS (Complete Docker Guide). MassiveGRID Blog. (2026). *MassiveGRID Technical Publications*. [Електронний ресурс] <https://www.massivegrid.com/blog/self-host-n8n-docker-guide/>
9. N8N Docker Installation: Complete Setup Guide + Production Configuration Examples 2025. Latenode Blog. (2026). *Latenode Tutorials*. [Електронний ресурс] <https://latenode.com/blog/n8n-docker-installation-guide/>
10. Google Sheets and Postgres: Automate Workflows with n8n. (2026). *Офіційна документація та інтеграції n8n.io*. [Електронний ресурс] <https://docs.n8n.io/integrations/>
11. Proxmox system monitor – VM status, host resources & temperature alerts via Telegram. n8n workflow template. (2026). *n8n Library*. [Електронний ресурс] <https://n8n.io/workflows/proxmox-monitor/>
12. Zaleskyi V., Ivanovskii P., Fedorchenko V. (2024). Modern data orchestration tools for building big data processing pipelines. *Системи управління, навігації та зв'язку*, 2(76), 95-101. <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2024.2.095>

PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

УДК 535.37.421

РІВНЯННЯ ДЛЯ ДВОХ ЧЛЕНІВ ДИСПЕРСІЙНОГО СПІВВІДНОШЕННЯ У ЗАДАЧІ ПРО РОЗСІЯННЯ ПЛОСКОЇ ХВИЛІ НА ФОТОННОМУ КРИСТАЛІ

Казанко Олександр Віталійович

асистент

Пенкіна Ольга Євгенівна

ст. викл.

Український державний університет залізничного транспорту
м. Харків, Україна

Вступ. У роботі йтиметься про дифракційну задачу для двошарового одновимірного, фотонного кристала (далі, *основна дифракційна задача*), яка в загалі кажучи, еквівалентна розв'язанню наступного хвильового рівняння (далі вихідне хвильове рівняння):

$$LZ = \mu \nabla \frac{1}{\mu} \nabla u + k^2 \mathbf{n}^2 u = 0, \quad (1)$$

де $u = u(z, y)$ – шукана функція – розсіяне кристалом поле, ∇ – оператор Гамільтона, k – хвильове число падаючої хвилі, $\mathbf{n} = \mathbf{n}(z)$ – коефіцієнт заломлення – періодична кусково-стала функція, $\mu = \mu(z)$ – періодична кусково-стала функція – відіграє роль матеріального параметра. Таке хвильове рівняння, може розв'язуватися методом розділення змінних, котрий своєю чергою, приводить до проблеми Штурма-Ліувілля. В розглядуваному контексті метод дозволяє отримати розв'язок хвильового рівняння у явному вигляді у формі ряду Фур'є.

Важливість цієї дифракційної задачі пояснимо трьома наступними аргументами [1-4]. Перше, для одновимірно-шаруватих структур хвильове рівняння розв'язується у явному вигляді – що створює доволі широкий простір для проведення досліджень. Друге, технологічна розвиненість у створюванні об'єктів, які у тому чи іншому сенсі були б прообразами фотонних кристалів (в загалі, як говорять багато інших авторів, сьогодні фотонні кристали здебільше залишаються й ще суто лабораторними зразками). Третє, дифракційні задачі для оптичного частотного діапазону стають актуальними у зв'язку з такою стрімко розвиваючою галуззю науки і техніки як фотоніка [1-3] – приблизно з 90-х років XX-го сторіччя.

Методи та принципи. Метод розділення змінних, застосований до вихідного хвильового рівняння приводить до проблеми Штурма-Ліувілля, яка може розв'язуватися як самостійна спектральна проблема для лінійного диференціального оператора 2-го порядку. Стосовно вихідної дифракційної задачі, такий диференціальний оператор є оператором з періодичними коефіцієнтами, тому говорячи про умови розв'язності проблеми Штурма-Ліувілля говорять про метод матриці перенесення. Основні підходи до забезпечення умов розв'язності цієї спектральної проблеми відомі із загальної теорії рівнянь у часткових похідних, яким є вихідне хвильове рівняння (1). Звідки й приходимо до умов для пробних (опорних) функцій: $\Lambda Z(z - l) = Z(z)$, $z \in (-\infty, +\infty)$ – незалежна просторова змінна, $\Lambda \bar{\Lambda} = 1$ (Λ – множники Флоке). У методі матриці перенесення для спектрального рівняння з періодичними коефіцієнтами виникає необхідність будувати так зване *дисперсійне співвідношення* – співвідношення, що пов'язує параметри дифракційної задачі з умовами розв'язності проблеми Штурма-Ліувілля. Це співвідношення стає об'єктом дослідження у зв'язку із прагненням розуміти характер розподілу заборонених (або дозволених) зон у параметрах дифракційного процесу а також у зв'язку з обчисленням власних чисел проблеми Штурма-Ліувілля. Зважаючи, що на періоді розв'язки спектрального рівняння (2) відомі із загальної теорії диференціальних рівнянь, сама матриця перенесення отримується у

координатній формі. А оскільки, метод передбачає розв'язання проблеми на власні числа для цієї матриці, $\det(T - \Lambda I) = 0$, (T – матриця перенесення Λ_1 , Λ_2 – власні числа), то вказане дисперсійне співвідношення власне представляється у вигляді $\Lambda Z(z - l) = Z(z)$. Звідки й походить прагнення кількісно розуміти поведінку функції Z за спектральним параметром [5].

Виділимо період $(z_0 - l, z_0)$, z_0 – точка що лежить на межі розділу середовищ, l – період кристала. Нехай u_1 , u_2 – фундаментальні (базисні) розв'язки спектрального рівняння (2). В одній з попередніх авторських робіт по тематиці пошуку похідних за спектральним параметром від розв'язку спектрального рівняння [4] показувалось, що рівняння для функції $Z = C_\tau u_2$ є однорідним диференціальним рівнянням 2-го порядку та має вигляд:

$$Z'' = 2C_\tau Z' + (C'_\tau - C_\tau^2 - (z - z'_0)^2)Z. \quad (3)$$

У теперішній роботі до розв'язку спектрального рівняння додається й ще одна базисна функція: $Z = u_1 + U_2$, $U_2 = B_\tau u_2$, B_τ – стала інтегрування – не залежить від просторової змінної z . При здійсненні проміжних перетворень у роботі [4], фундаментальний розв'язок u_2 виражається через саму функцію Z , що є одним з ключових щаблин на шляху до отримання фінального рівняння – (3). Якщо спробувати провести аналогію з роботою [4], тобто замислитися над змогою виразити загальний розв'язок Z через u_1 , U_2 , то очевидно зрозумілим стає те, що невідомих виявляється більше ніж рівнянь. Втім, проміжні роботи та проміжні результати, на думку авторів, також є важливими для просування ідей про можливість, у кінцевому рахунку, отримати рівняння для дисперсійних кривих (точніше, отримати рівняння, яке би-то піддавалося методичному вивченню). Станом на зараз, авторам вдається записати 2-гу похідну з виключеними базисними функціями u_1 , U_2 , тобто повністю замкнуте рівняння відносно функції Z , проте останнє містить небажані члени (мішані похідні). Виключення небажаних членів, судячи з усього, неможливе без переходу до похідних вищих порядків.

Виділимо період $(z_0 - l, z_0)$, z_0 – точка лежить на межі розділу середовищ, l – т період кристала. Нехай u_1 , u_2 – фундаментальні (базисні)

розв'язки спектрального рівняння (2) кристала (на періоді фундаментальні розв'язки відомі із загальної теорії диференціальних рівнянь):

$$u_1 = \cos \tau(z - z'_0) \Rightarrow \dot{u}_1 = -\sin \tau(z - z'_0) \times \tau ,$$

$$u_2 = \frac{\mu}{\tau} \sin \tau(z - z'_0) \Rightarrow \dot{u}_2 = \frac{\mu}{\tau} \sin \tau(z - z'_0) \times \tau = \mu \sin \tau(z - z'_0) ,$$

$z'_0 \neq z_0$ – точка лежить на іншій межі розділу шарів, тобто z'_0 лежить у середині виділеного періоду $z'_0 \in (z_0 - l, z_0)$, параметр $\tau = \zeta_\beta = \sqrt{k^2 n^2 + \beta^2}$ вважатимемо незалежним спектральним параметром сподіваючись, у подальшому повернутися до знову до параметра β без обмежень загальності. Запишемо похідні (за спектральним параметром τ):

$$u'_1 = -\sin \tau(z - z'_0) \times (z - z'_0) = (z - z'_0) \frac{1}{\tau} \dot{u}_1 ,$$

$$u'_2 = -\frac{\mu}{\tau^2} \sin \tau(z - z'_0) + \frac{\mu}{\tau} \cos \tau(z - z'_0) \times (z - z'_0) ,$$

звідки маємо, очікувані лінійні комбінації,

$$u'_1 = (z - z'_0) \frac{1}{\tau} \dot{u}_1 , \quad u'_2 = -\frac{1}{\tau} u_2 + \frac{1}{\tau} (z - z'_0) \dot{u}_2 .$$

Мішані похідні:

$$\dot{u}'_1 = \frac{1}{\tau} \dot{u}_1 - (z - z'_0) \frac{1}{\tau} \tau^2 u_1 = \frac{1}{\tau} \dot{u}_1 - (z - z'_0) \tau u_1 ,$$

$$\dot{u}'_2 = -\frac{1}{\tau} \dot{u}_2 + \frac{1}{\tau} \dot{u}_2 + \frac{1}{\tau} (z - z'_0) \tau^2 u_2 = -(z - z'_0) \tau u_2 .$$

За основною логікою попередніх робіт [10-14] лінійні представлення для похідних 1-го й 2-го порядку дозволяють перейти до рівняння відносно спектрального параметра, отже маємо, 2-гу похідну,

$$u''_1 = -(z - z'_0) \frac{1}{\tau^2} \dot{u}_1 + (z - z'_0) \frac{1}{\tau} \dot{u}'_1$$

$$= -(z - z'_0) \frac{1}{\tau^2} \dot{u}_1 + (z - z'_0) \frac{1}{\tau} \left(\frac{1}{\tau} \dot{u}_1 - (z - z'_0) \tau u_1 \right) = -(z - z'_0)^2 u_1 ,$$

Звідки записуємо,

$$u''_1 + (z - z'_0)^2 u_1 = 0 .$$

Таким чином, для базисного розв'язку u_1 на виділеному періоді $(z_0 - l, z_0)$, отримуємо рівняння:

$$u_1'' + (z - z_0')^2 u_1 = 0 .$$

Це рівняння може стати в нагоді при переходу похідних вищих порядків:

$$u_1''' = -(z - z_0')^2 u_1' = -(z - z_0')^3 \frac{1}{\tau} \dot{u}_1 .$$

Нижче наведені виклади для 2-го фундаментального розв'язку $U_2 = B_\tau u_2$ носять адаптовний характер та допомагають ліпше бачити можливу аналогію з поточними мізкуваннями. Запишемо 1-шу похідну

$$U_2' = \frac{B_\tau'}{B_\tau} B_\tau u_2 + B_\tau u_2' = \frac{B_\tau'}{B_\tau} U_2 - B_\tau \frac{1}{\tau} u_2 + \frac{1}{\tau} (z - z_0') B_\tau \dot{u}_2 = C_\tau U_2 + \frac{1}{\tau} (z - z_0') \dot{U}_2 ,$$

де

$$C_\tau = \frac{B_\tau'}{B_\tau} - \frac{1}{\tau} .$$

Як видно, маємо знову лінійне представлення для 1-ї похідної через функції $U_2, \dot{U}_2$. Мішана похідна:

$$\begin{aligned} \dot{U}_2' &= C_\tau \dot{U}_2 + \frac{1}{\tau} \dot{U}_2 + \mu \frac{1}{\tau} (z - z_0') \left(\frac{1}{\mu} \dot{U}_2 \right) \\ &= C_\tau \dot{U}_2 + \frac{1}{\tau} \dot{U}_2 - \frac{1}{\tau} \mu (z - z_0') \frac{\tau^2}{\mu} U_2 = C_\tau \dot{U}_2 + \frac{1}{\tau} \dot{U}_2 - (z - z_0') \tau U_2 . \end{aligned}$$

Запишемо 2-гу похідну:

$$U_2'' = C_\tau' U_2 + C_\tau U_2' - \frac{1}{\tau^2} (z - z_0') \dot{U}_2 + \frac{1}{\tau} (z - z_0') \dot{U}_2' .$$

Використовуючи підстановку $\dot{U}_2'$ переписуємо,

$$U_2'' = C_\tau' U_2 + C_\tau U_2' - \frac{1}{\tau^2} (z - z_0') \dot{U}_2 + \frac{1}{\tau} (z - z_0') \left(C_\tau \dot{U}_2 + \frac{1}{\tau} \dot{U}_2 - (z - z_0') \tau U_2 \right) ,$$

або,

$$U_2'' = C_\tau' U_2 + C_\tau U_2' + \frac{1}{\tau} (z - z_0') (C_\tau \dot{U}_2 - (z - z_0') \tau U_2) .$$

Зводимо доданки

$$U_2'' = C_\tau' U_2 + C_\tau U_2' + C_\tau \frac{1}{\tau} (z - z_0') \dot{U}_2 - (z - z_0')^2 U_2 ,$$

й остаточно записуємо,

$$U_2'' = 2C_\tau U_2' + (C_\tau' - C_\tau^2 - (z - z_0')^2) U_2 .$$

Це рівняння отримано у роботі [26].

Обговорення результатів. Як зазначалося вище, змога виразити базисний розв'язок u_2 через функцію Z стає одним з ключових аспектів на шляху до отримання фінального диференціального рівняння. Додаючи й ще одну базисну функцію u_1 та повторюючи думку про можливість виразити вже два фундаментальних розв'язків через функцію Z повертає до усвідомлення неодмінної дилеми виникає запитання як додати й рівняння. Розвиваючи цю думку автори намагаються по чергово зрозуміти які би-то рівняння могли допомогти замкнути систему. Тож, першим кроком до зрушення цього питання є пропозиція розглянути наступну лінійну систему відносно базисних розв'язків та своїх похідних (за просторовою змінною z) – $u_1, U_2, \dot{u}_1, \dot{U}_2$. Розрішення цієї системи дасть надію получить самостійне рівняння для функції Z . Запишемо рівняння 4-го порядку (СЛАР):

$$Z = u_1 + U_2 ,$$

$$\dot{Z} = \dot{u}_1 + \dot{U}_2 ,$$

$$Z' = u_1' + U_2' \Leftrightarrow Z' = (z - z_0') \frac{1}{\tau} \dot{u}_1 + C_\tau U_2 + \frac{1}{\tau} (z - z_0') \dot{U}_2 ,$$

$$\dot{Z}' = \dot{u}_1' + \dot{U}_2' \Leftrightarrow \dot{Z}' = \frac{1}{\tau} \dot{u}_1 - (z - z_0') \tau u_1 + C_\tau \dot{U}_2 + \frac{1}{\tau} \dot{U}_2 - (z - z_0') \tau U_2 .$$

У загальник рисах зрозуміло розв'язавши цю СЛАР отримаємо функцій через й це дозволить замкнути рівняння для 2-ї похідної.

Спроби маніпулювати рівняннями показують али можливість незалежного розв'язання 2-ох деяких окремих рівнянь, а саме,

$$Z' = (z - z_0') \frac{1}{\tau} \dot{u}_1 + C_\tau U_2 + (z - z_0') \frac{1}{\tau} \dot{U}_2 \Rightarrow C_\tau U_2 = Z' - (z - z_0') \frac{1}{\tau} \dot{Z}$$

$$C_\tau \dot{U}_2 = \dot{Z}' - \frac{1}{\tau} \dot{Z} + (z - z_0') \frac{1}{\tau} \tau^2 Z = \dot{Z}' - \frac{1}{\tau} \dot{Z} + (z - z_0') \tau Z$$

Таким чином наведена система 4-го порядку показує лінійну структуру функціями u_1 що дозволяє перейти до визначення 2-ї похідної та замикання рівняння

$$Z'' = u_1'' + U_2'' \equiv -(z - z_0')^2 u_1 + 2C_\tau U_2' + Q_\tau U_2 .$$

Оскільки $U_2' = C_\tau U_2 + \frac{1}{\tau}(z - z_0')\dot{U}_2$,

$$Z'' = -(z - z_0')^2 u_1 + 2C_\tau \left(\underline{C_\tau U_2} + \frac{1}{\tau}(z - z_0')\dot{U}_2 \right) + \underline{Q_\tau U_2},$$

$$Z'' = -(z - z_0')^2 u_1 + 2C_\tau \frac{1}{\tau}(z - z_0')\dot{U}_2 + Q_{1\tau} U_2.$$

Отже записали похідну для функції систему відносно базисних функцій та своїх похідних – u_1 , U_2 , $\dot{u}_1$, $\dot{U}_2$. Далі з лінійної з урахуванням розрішеної системи 4-го порядку маємо

$$Z'' = -(z - z_0')^2 (Z - U_2) + 2C_\tau \frac{1}{\tau}(z - z_0')\dot{U}_2 + Q_t U_2,$$

$$Z'' + (z - z_0')^2 Z = Q_{2\tau} U_2 + 2C_\tau \frac{1}{\tau}(z - z_0')\dot{U}_2.$$

Виконуємо підстановки U_2 (подібні доданки підкреслені)

$$\begin{aligned} & \underline{Z'' + (z - z_0')^2 Z} \\ &= \frac{Q_{2\tau}}{C_\tau} \left(C_\tau U_2 = Z' - (z - z_0') \frac{1}{\tau} \dot{Z} \right) + 2 \frac{1}{\tau} (z - z_0') \left(\dot{Z}' - \frac{1}{\tau} \dot{Z} + \underline{(z - z_0')\tau Z} \right), \\ & Z'' - (z - z_0')^2 Z = \frac{Q_{2\tau}}{C_\tau} Z' + \left(-\frac{Q_{2\tau}}{C_\tau} - 2 \frac{1}{\tau} \right) (z - z_0') \frac{1}{\tau} \dot{Z} + 2 \frac{1}{\tau} (z - z_0') \dot{Z}'. \end{aligned}$$

Зводячи доданки отримуємо фінальне рівняння для розв'язку відносно спектрального параметра

$$Z'' - D_\tau Z' - (z - z_0')^2 Z + \left(\frac{2}{\tau} + D_\tau \right) (z - z_0') \frac{1}{\tau} \dot{Z} - 2(z - z_0') \frac{1}{\tau} \dot{Z}' = 0.$$

Висновки. Продовжуючи дослідження пов'язане із визначення похідних за спектральними параметром від розв'язку спектрального рівняння автори провели аналогію побудували рівняння в якому виразили фундаментальні розв'язки через загальний. Проведені перетворення автори вважають результативними, оскільки дають змогу говорити про самостійне рівняння. Подальші дослідження у цьому напрямку, мабуть, зводитимуться до похідних вищих порядків. Й ще однією гілкою досліджень може стати фіксація просторової змінної. Корисно було б також увести заміну змінної для рівняння з використанням множника Ляпунова (анулювання члена з 1-ю похідною).

ЛІТЕРАТУРА

1. Кожем'яко В.П., Іванов ОА, Іванов І. А. *Перспективи застосування фотонних кристалів у сучасних системах обробки даних* //Наукові праці ВНТУ, № 4, Інформаційні технології та комп'ютерна техніка 2012 р.
2. Yablonovitch E. *Photonic Crystals* – Journal of Modern Optics, vol. 41, № 2., 505 – 513 p.
3. Yablonovitch E. «*Inhibited spontaneous emission in solid-state physics and electronics.*» – Phys. Rev. Lett. 1987, V. 58, № 20., 2059–2062 p.
4. Казанко ОВ, Пенкіна ОЄ. (2026). *Побудова рівнянь для різних членів дисперсійного співвідношення для фотонного кристала* VIII Міжнародна науково-практична конференція «EUROPEAN SCIENCE AND INNOVATION CONGRESS» 28-30.06.2026 року Барселона, Іспанія
5. Маркович БМ. *Рівняння математичної фізики: навчальний посібник* – Львів: Видавництво політехніки, 2010 – 384 с.
6. Yariv A, Yeh P. *Optical waves in crystals* – A Wiley inteprieses Publicatuon, New York: Jon Wiley & Sons, 1987 – 616 p.
7. S. Winkler, W. Magnus. *Hill's Equation*. New York, London, Sydney: Interscience Publisher a division John Wiley & Sons, 1996.
8. Morozov G.V., Sprung D. W. L. *Floquet-Bloch waves in one-dimensional photonic crystal*. A Letters Journal Exploring Physics, EPL, 96, 2011: 54005:p1-p5.
9. Eastham M. S. P. *The spectral theory of periodic differential equations*. Edinburg: Scottish Academic Press [distributed by Chatto & Windus, London], 1975.
10. Казанко ОВ, Пенкіна ОЄ. (2021). Норма власних функцій одновимірного фотонного кристала. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Радіофізика та електроніка»*, 35, 91-99.
11. Казанко ОВ, Пенкіна ОЄ. *Диференціювання дисперсійного рівняння у дифракційній задачі для необмеженого двовимірного шаруватого середовища.* //Експериментальні та теоретичні дослідження у сучасних науках.:

Збірник наукових праць "Логос" (ΛΟΓΟΣ) з матеріалами наук.-практ. конференції. Краків, Польща: Європейська наукова платформа; 2019. 36-42 с.

12. Казанко О. В. & Пенкіна, О. Є. (2021). *Аналіз складових членів дисперсійного рівняння у задачі про дифракцію плоского монохроматичного коливання у двовимірному необмеженому двошаровому середовищі з метаматеріалом* / О. В. Казанко, О. Є. Пенкіна //Збірник наукових праць "Грааль науки". – 2021. – № 6. – С. 210-216.

13. Казанко ОВ, Пенкіна ОЄ. *Диференціювання поперечних розв'язків хвильового рівняння по повздовжньому хвильовому числу в дифракційній задачі для необмеженого періодичного шаруватого середовища з метаматеріалом.* Збірник наукових праць "Логос" (ΛΟΓΟΣ); 2020. 126-130 с.

14. Казанко О. В. Пенкіна О. Є. Дослідження Флоке-Блохівських хвиль у залежності від спектрального параметра одновимірного фотонного кристала – ХНУРЕ DOI:10.30837/rt.2024.4.219.11.

PEDAGOGICAL SCIENCES

УДК 81.004

DIGITAL TECHNOLOGIES IN TEACHING UFL (UKRAINIAN AS A FOREIGN LANGUAGE): TEXT, HYPERTEXT, CYBERTEXT

Dragan Oksana Anatolyivna

Senior lecturer

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics,
Kharkiv, Ukraine

Abstract: Based on the evolution of digital technologies, the paper analyzes the dynamics of the concepts of "text," "hypertext," and "cybertext." Methodological directions for integrating digital tools into the teaching methodology of Ukrainian as a Foreign Language (UFL) are explored. Various forms of pedagogical organization of internet resources as a fundamental educational space are identified. The innovative use of text as an info-communication technology is substantiated, where the key role is played by the instructor, who transforms an image into content, purpose, and a means of educational communication.

Keywords: text, hypertext, cybertext, computer linguodidactics, Ukrainian as a Foreign Language (UFL), info-communication technologies, virtual educational environment, pedagogical design.

Problem Statement. The rapid development of information technologies is driving their active integration into the educational process, particularly in the teaching of Ukrainian as a Foreign Language (hereinafter referred to as UFL). Digital tools allow for the effective simulation of a target-language environment, increasing student motivation and intensifying the development of their communicative competence.

However, there is a contradiction between the objective need for e-learning

resources and the limited effectiveness of ready-made commercial products. Researchers (e.g., Ye. N. Morze, N. Kh. Rozov, A. Yu. Uvarov, et al.) point to a number of their shortcomings: "averaged" content, a lack of individualized approaches, difficulty in analyzing information, and a violation of the principle of logical sequencing. Consequently, instructors are forced to adapt existing resources to the specifics of their disciplines manually.

Since the level of ICT competence among educators and limited access to professional programming support complicate the creation of complex software products, there is a need for more accessible tools. In our view, an effective and simple solution to this problem is the use of hypertext and cybertext technologies.

Analysis of Recent Research. The methodology for the design, creation, and practical application of e-learning resources is attracting increasing attention from both domestic and foreign researchers. The theoretical framework for our study is based on works concerning:

- The development and application of e-learning resources to improve the quality of the educational process, by O. I. Bashmakov, V. V. Hura, L. Kh. Zaynutdinov, A. S. Polat, Yu. V. Trius, and E. V. Gerasymenko;
- Defining the specific features of hypertext information presentation, linguistic characteristics of internet communication, and the hypertext structure of web resources, by E. I. Horoshko, O. M. Baranov, S. N. Vodolad, O. A. Ivanova, O. V. Konstantynova, N. M. Kiyanovska, and V. L. Epstein;
- The specifics of using hypertext in the teaching process across various disciplines, by M. I. Belyaev, A. K. Jalaluddin, A. I. Lyzhin, and A. A. Pak;
- Studies on the language of internet communication, text structure, and its functioning in virtual space, by L. I. Shevchenko, E. A. Kyrychenko, and A. G. Yaruta.

The aim of the study is to examine and characterize the conceptual dynamics of text – specifically text, hypertext, and cybertext – as well as the concept of content, based on the development of modern technologies and their physical evolution. Furthermore, the study aims to present methodological prerequisites that can define

the direction of efforts toward integrating pedagogical and information technologies in the field of teaching Ukrainian as a Foreign Language (UFL).

Presentation of the main material. Learning is fundamentally linked to the formation of mental imagery, making the teacher the primary source and architect of these educational constructs. By serving as a mediator who introduces key concepts through vivid, meaningful representations, the instructor transforms abstract information into accessible learning tools. This process establishes a natural pedagogical regularity: the effective transmission of knowledge relies on the teacher's ability to project clear, evocative imagery, which in turn stimulates the student's own cognitive and emotional engagement with the material. By utilizing internet resources, the instructor creates a synthetic "hyper-image" from multimedia components. Their influence on the student increases, as all sensory channels are engaged and the limitations of the language barrier are overcome by emotional impact: "...music, painting, and video, synthesizing within an image and influencing independently, expand the boundaries of perception and emotional empathy, which has a beneficial effect on learning" [2, p. 57].

Cyber-info-technologies determine the functioning of information in cyberspace and its selection for teaching UFL. Concepts such as the digital electronic information field, the cyber-environment, hyper-images, and cybertexts are becoming significant for teaching methodology. Text, as the primary unit of learning, carries the cultural image of the language. As S. Chemerkin notes: "...a learning text is any fact of foreign language culture that is appropriate for educational communication and possesses a sign function" [4, p. 113]. The researcher also emphasizes: "the most important characteristic of a learning text is the presence of educational, culturological, upbringing, and developmental potential within it" [4, p. 114].

The modern anthropocentric paradigm views language not merely as a means of communication, but as a concentrate of its history and culture – a concept sphere. This requires methodologists to study the textual trinity: linear text, non-linear hypertext, and cybertext as the highest compositional level in the context of global informatization. The dynamics of these concepts reflect the evolution of

communication media, where "text," "hypertext," and "cybertext" manifest themselves as something new in the history of communication means. Therefore, these phenomena are primarily technological, capable of effectively recording and transmitting human thoughts and feelings in a digital format.

Studies on hypertext and its non-linear construction are widely represented in academic literature. Hypertext has come to be defined as a new, modern form of communication technology for the internet environment. Methodologists have conducted research on the use of hypertext as a means of language teaching. However, an understanding of the nature of hypertext reveals a "deficiency of well-thought-out and tested methodologies for its application in learning" [1, p. 5]. Today, this problem remains a topic of numerous studies.

At the same time, new text formats with new properties and capabilities are emerging. One such format is cybertext, which is based on the idea of intertextuality. For instance, L. Shevchenko points out the importance of distinguishing between the concepts of "hypertext" and "cybertext." The term "hypertext" refers to a textual formation with non-linear content. "The idea of intertextuality, the co-presence of several texts within one, is the idea of cybertext" [5, p. 85].

The digital processing of information and its visualization by technical means are based on the principle of fragmentation: the visualization of information by technical means also occurs through distribution into pixels – the smallest elements (fragments) of the visualization surface. Fragmentation is also inherent to language; however, in cyberspace, it acquires a new quality: texts are transformed into "content" – digitized "pure meaning," devoid of staticity. In the cyber-environment, any part of this content can easily be extracted and used separately or, conversely, act as a receptacle for imported content. Therefore, the instructor's task is to select this content and provide it with a coherent didactic form.

In language teaching, the simplest way to work with the network is searching for original materials (text, graphics, video) using keywords. However, it is more effective to organize activities through pre-search and post-search tasks, an example of which is the web-quest: "A web-quest is a scenario for organizing project-based

activities for students on any topic using internet resources." In this process, the instructor designs the pedagogical organization of resource selection, choosing between ready-made solutions and their own developments.

The evolution of content access has progressed from catalogs (Web 1.0) to search engines (Web 2.0). Since modern keyword-based searching is becoming insufficient, there is a need for the personalization of information and the improvement of methods for delivering it to users.

According to the observations of Yu. Trius, modern search engines are gradually shifting from universality toward individuality, where "Web 3.0 implies the total personalization of the network" [3, p. 97]. Instructors gain the opportunity to collect and adapt ready-made content, create professional networks for exchanging experience, and implement learning based on individual trajectories. The continuous development of web technologies is aimed at communication convenience and the effective delivery of learning content, and new developments in cyberspace are currently referred to as "intelligent (Smart) technologies."

This highlights the issue of management and control in distance learning, which, in modern conditions, is ensured by specialized software tools built directly into learning platforms.

An example of an effective environment is the Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) distance learning platform. It is a free learning management system (LMS) focused on the interaction between the instructor and students, which is suitable for both distance courses and supporting face-to-face learning. Moodle contains a full suite of management tools: organization of learning trajectories, testing and assessment, feedback systems, and statistical monitoring of performance.

However, the latest web technologies – blogs, forums, webinars, web-quests, and podcasts – provide greater flexibility and creative freedom. It is precisely these tools that allow one to transcend the rigid constraints of standard distance learning systems, creating additional opportunities for communication between participants in the educational process.

For instance, the primary function of an educational forum is the development of discussion skills in the target language. The instructor manages and monitors the development of the discussion on the forum using IT (synchronously and asynchronously), participating in it personally.

Webinars have become an effective tool for organizing a full cycle of online learning. They can be used as an independent format or as a supplement to learning management systems (such as Moodle), ensuring the cost-effectiveness and convenience of the educational process.

Academic literature highlights the high didactic potential of webinars and other web technologies (wikis, blogs, podcasts, microblogging services). Their key features include: multilingualism, multiculturalism, and multimedia; multi-level and multi-genre content; hypertext structure and the creation of personal user zones; the organization of both synchronous and asynchronous communication; and the automation of information-methodological support and learning control.

These functions significantly enrich students' language practice, contribute to the development of independent work skills, facilitate collaborative learning, and assist in building individual educational trajectories.

All these internet technologies, the linguodidactic application of which has been widely represented in recent literature, allow for direct pedagogical management of learning by the instructor – a process that is not determined by electronic tools and digital information technologies, but rather supported and enabled by them. Substantive work and the educational use of these technologies are defined informationally, that is, within the format of informational learning.

As we noted above, the internet is currently considered an effective educational environment, which, due to its electronic and technological capabilities, ensures the integrity of information and communication activities in virtual space. This unity is realized through: the unification of methods for accessing, exchanging, and transferring information resources; unified tools for user self-identification; standardized forms and methods of interaction with both communication partners and interactive data sources; and access to distributed databases of educational,

methodological, and technical information.

Thus, an informational educational environment is "a set of conditions ensuring unified approaches to the implementation of informational activity and informational interaction when using distributed information resources in the fields of education, science, and culture" [3, p. 151].

Today, creating an effective educational environment can be reduced to the competent application of internet information resources and the communication tools provided by web technologies to solve learning tasks.

Web 2.0 services (social networks, blogs, webinars, etc.) are being actively integrated into the teaching of Ukrainian as a Foreign Language (UFL). However, since these tools were originally created for business communication rather than for education, their direct adaptation to didactic requirements is often complicated.

In contrast, specialized distance learning platforms (Moodle, iSpring, Adobe Connect Pro) were developed specifically for educational purposes. They are comprehensive environments that provide management of learning materials, course creation, and monitoring of student performance. Today, the optimal solution is to combine the capabilities of specialized learning management systems (LMS) with the tools of the latest web technologies.

Another approach to organizing an educational environment is for the instructor to create their own original resource on the Internet. The program codes for such a resource can be obtained from the developers of such systems (Open Source, General Public License). This could be a distance learning system (e.g., Moodle), a personal website (e.g., Drupal), or a private social network (e.g., ELGG).

The set of new tools and potentials provided by web technologies is universal and uniform for all Internet users. However, the informational use of these latest technologies is becoming increasingly personalized (Web 3.0 technologies).

The informational personalization of learning is increasingly being realized through network technologies and social networks. The global trend toward open education is stimulating the development of Massive Open Online Courses (MOOCs) on platforms such as Moodle, Coursera, or Google Course Builder, which are

available for implementation in Ukraine. The digital format of learning is being transformed: materials are becoming accessible not only in book or offline formats but also through internet resources with the capability to be downloaded onto mobile devices.

Based on this, the following methodological prerequisites can be identified:

- use of internet resources: it is methodologically appropriate to utilize digitized content (hypertexts, videos, art collections, historical chronicles) for the development of speech. An important competency for an instructor is the ability to decode this content and integrate it into the student's consciousness;
- the didactic technique of "image creation": the key tool is the formation of an image through which the student extracts adequate learning content from the network;
- role of the instructor: in conditions of digital interaction, the instructor remains the central subject who generates an educational image based on internet data and directs the learning process;
- interactivity: the digital environment provides instantaneous access to online dictionaries and authentic materials, which is unattainable within the framework of traditional forms of learning.

Conclusions and Prospects for Further Research.

Global digital transformation necessitates the integration of information technologies (IT) into the educational paradigm, where digital educational technologies are becoming an integral component of pedagogical tools. In the field of teaching Ukrainian as a Foreign Language (UFL), the study of information functioning in a virtual environment is becoming a key direction of computer linguodidactics.

This work draws attention to the emergence of new concepts and terms for use in computer linguodidactics, including the concept of information format in teaching UFL. Based on the development of natural informatization technologies in their physical evolution, the conceptual dynamics of text – specifically text, hypertext, and cybertext – have been examined and characterized.

It has been established that web technologies provide the technical foundation for solving pedagogical tasks, whereas the generation of meaning and the formation of images remain the exclusive prerogative of the instructor as an active subject of the educational process. In this regard, a priority task for the instructor is the continuous updating of ICT competencies, which allow for the effective transformation of selected content into a coherent educational image.

A promising methodological approach to integrating pedagogical and information technologies is working with text as the primary unit of learning in its modern trinity: text – hypertext – cybertext. Further research should be focused on developing methodologies for the innovative use of text as an info-communication technology, where the human acts as the chief moderator of the processes of generation, management, and control of educational communication.

REFERENCES:

1. Bella, M. (2018), *Social and Communication Features of Hypertext*, Abstract of a dissertation for the degree of Candidate of Sciences in Social Communications, Oles Honchar Dnipro National University, 25 p.
2. Rashevskaya, N. V., Semerikov, S. O., Slovak, K. I., & Stryuk, A. M. (2011), "Model of Blended Learning in Higher Education Institutions of Ukraine," *Collection of Scientific Works*, Kharkiv: Miskdruk, pp. 54–59.
3. Trius, Yu. V., Gerasymenko, I. V., & Franchuk, V. M. (2012), *Internet and Multimedia-Assisted Learning System for Higher Education Institutions based on MOODLE: Methodological Guide*, edited by Yu. V. Trius, Cherkasy, 220 p.
4. Chemerkin, S. (2009), "Representativeness of Hypertext in Functional-Stylistic Varieties of the Ukrainian Language on the Internet," *Actual Problems of Ukrainian Linguistics: Theory and Practice*, Issue 19, pp. 111–116.
5. Shevchenko, L. I. (2014), "Intertextuality in Media: Research Resource of the Category," *Actual Problems of Ukrainian Linguistics: Theory and Practice*, Issue 29, pp. 79–86.

**GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A COGNITIVE
PARTNER IN SOCIAL SCIENCE FICTION FORECASTING: AN
INNOVATIVE METHOD FOR DEVELOPING CREATIVE THINKING IN
HUMANITIES STUDENTS**

Raspopov Viktor B.

PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor,
Senior Researcher of V. M. Glushkov Institute of Cybernetics,
National Academy of Sciences of Ukraine

Abstract. The rapid development of generative artificial intelligence (GenAI) is transforming not only scientific research and digital technologies but also the methodologies of higher education, academic writing, and creative interdisciplinary collaboration. This paper proposes the concept of Social Science Fiction Forecasting as an emerging interdisciplinary literary and educational approach that combines scientific reasoning, systems thinking, creative writing, foresight studies, and the capabilities of generative AI.

Unlike traditional science fiction, whose primary objective is literary imagination, Social Science Fiction Forecasting is intended to stimulate critical reflection on possible futures by integrating scientific knowledge with narrative modeling. In this framework, generative AI is considered not as an autonomous author but as a cognitive partner supporting human creativity throughout long-term interdisciplinary projects.

The proposed methodology is illustrated through the development of the manuscript «Open Evolving Systems – OES–2027», an imaginary international scientific conference dedicated to the 35th anniversary of the United Nations Conference on Environment and Development (Rio-92). The project demonstrates how scientists, educators, futurists, historical thinkers, and an AI moderator can participate in a fictional yet scientifically grounded dialogue about sustainable development, artificial intelligence, education, and the future of civilization.

The paper argues that this methodology has considerable educational potential for universities, particularly in humanities education, where creativity, systems thinking, ethical reasoning, and interdisciplinary communication are becoming increasingly important learning outcomes.

Keywords: Generative Artificial Intelligence; AI ChatGPT; Social Science Fiction Forecasting; Higher Education; Humanities; Creative Thinking; Futures Studies; Sustainable Development; OES–2027.

1. Introduction

Generative artificial intelligence has become one of the most influential technological innovations of the twenty-first century. During only a few years, large language models have evolved from experimental research systems into practical instruments supporting education, scientific writing, software development, multilingual communication, and creative activities.

Most discussions concerning generative AI focus on productivity, automation, and technological efficiency. However, considerably less attention has been devoted to another important question:

Can generative AI become an intellectual partner in long-term creative thinking rather than merely a generator of finished texts?

This paper argues that the answer is positive.

The discussion is based on the experience of developing interdisciplinary manuscripts that present two fictional international forums: «**Open Evolving Systems – OES–2027**» (OES 2027) and a fictional version of WEF 2027. Both forums address sustainable development, artificial intelligence, the future of humanity, and other global challenges [1, 2].

2. From Science Fiction to Social Science Fiction Forecasting

Science fiction has always stimulated technological imagination. Many inventions described by writers such as Jules Verne, H. G. Wells, Stanisław Lem, or Isaac Asimov later inspired scientists and engineers.

Nevertheless, classical science fiction primarily asks:

"What could happen?"

The proposed concept of **Social Science Fiction Forecasting** asks a different question:

"What alternative futures are scientifically plausible, socially desirable, ethically acceptable, and educationally meaningful?"

This distinction is fundamental.

The objective is not entertainment but intellectual exploration. Future scenarios become educational laboratories where students, researchers, and AI systems jointly investigate possible trajectories of civilization.

3. Generative AI as a Cognitive Partner

One of the central ideas of this paper is that generative AI should not be regarded as an automatic author. Instead, it should be understood as a cognitive partner supporting human intellectual activity.

Within this model:

- humans formulate research questions;
- humans define educational objectives;
- humans evaluate scientific validity;
- humans make ethical decisions;
- AI assists by organizing information, suggesting alternatives, improving structure, maintaining stylistic coherence, and stimulating new ideas.

The responsibility for scientific conclusions always remains with the human researcher.

4. The OES–2027 Project as a Case Study

The manuscript «**Open Evolving Systems – OES–2027**» illustrates this methodology. Rather than producing a conventional scientific report, the project imagines an international conference held in Kyiv in 2027, commemorating the thirty-fifth anniversary of the Rio-92 Earth Summit.

The fictional conference brings together:

- leading AI researchers;
- futurists;

- educators;
- philosophers;
- scientists from different historical periods;
- and an AI moderator.

Participants discuss sustainable development, artificial intelligence, education, cybernetics, ethics, and the future of civilization until 2050.

Although fictional in form, the discussions are grounded in contemporary scientific knowledge and internationally recognized sustainability goals.

This hybrid structure combines:

- academic conference proceedings,
- dramatic dialogue,
- educational simulation,
- futures studies,
- and interdisciplinary reflection.

5. Educational Applications

The proposed methodology may be integrated into higher education through project-based learning. Instead of merely studying existing theories, students become designers of possible futures.

Typical educational activities may include:

- creating imaginary UN conferences;
- simulating international negotiations;
- developing future educational systems;
- designing ethical AI policies;
- creating digital museum exhibitions;
- constructing historical AI avatars;
- writing interdisciplinary scenario-based research projects.

Such activities encourage creativity while maintaining scientific responsibility.

6. Advantages of the Proposed Approach

The experience gained during the development of OES–2027 suggests several educational benefits. First, continuous dialogue with generative AI stimulates critical

thinking rather than passive memorization. Second, interdisciplinary communication becomes significantly easier because AI assists in integrating knowledge from multiple scientific domains.

Third, creative writing becomes a research methodology rather than simply a literary exercise. Finally, students learn to distinguish between scientifically grounded arguments and speculative assumptions.

7. Ethical Considerations

Despite its enormous potential, generative AI should be used responsibly.

Academic integrity requires transparency concerning AI assistance. Human authors remain responsible for:

- research design;
- interpretation;
- ethical judgments;
- scientific accuracy;
- final editorial decisions.

Generative AI supports — but never replaces — human responsibility.

8. Limitations

The concept proposed in this paper should be considered an initial theoretical framework. Its educational effectiveness has not yet been evaluated through controlled pedagogical experiments.

Furthermore, the present discussion is primarily based on one interdisciplinary case study — **OES–2027**.

Future research should investigate similar educational projects involving students from different universities and humanities disciplines.

9. Future Research

Several promising research directions may follow from this work. Among them are:

- empirical evaluation of AI-assisted creative education;
- interdisciplinary university laboratories devoted to future studies;
- digital historical avatars for museums and education;

- AI-supported academic writing;
- scenario-based sustainability education;
- comparative studies of human-only versus human-AI collaborative creativity.

These investigations may contribute to a broader understanding of how generative AI can support responsible innovation in higher education.

10. Conclusions

Generative artificial intelligence represents far more than a new software technology. Properly integrated into higher education, it can become a catalyst for interdisciplinary dialogue, creative thinking, and responsible reflection on humanity's future. The concept of Social Science Fiction Forecasting proposed in this paper seeks to combine scientific knowledge, educational methodology, literary creativity, and generative AI into a unified framework for exploring possible futures.

The Open Evolving Systems – OES–2027 project illustrates that fictional academic dialogue may become an effective educational instrument, enabling students and researchers to examine complex global challenges while simultaneously developing critical thinking, ethical awareness, and interdisciplinary competence.

Rather than replacing human creativity, generative AI may help expand it. Its greatest educational value lies not in producing texts automatically but in supporting meaningful intellectual dialogue. In this sense, the future of artificial intelligence in education depends not only on technological progress but also on our ability to design pedagogical models that preserve human responsibility, imagination, and scientific integrity while embracing new opportunities for collaborative knowledge creation.

REFERENCES

1. Raspopov V. B., Semyanovsky V. M. AI – moderator of conference OES-2027. – CALAMEO, 2026. – URL: <https://www.calameo.com/read/0080964286798c4ddc78f> (in Ukrainian).
2. Raspopov V. B. AI – moderator of forum WEF-2027. – CALAMEO, 2026. – URL: <https://www.calameo.com/read/0080964287fb85e981e95> (in Russian)

**INSTITUTIONAL PARTNERSHIP BETWEEN THE MONTESSORI
CENTER INTERNATIONAL SCHOOL OF ARTS AND HIGHER ARTS
EDUCATION INSTITUTIONS IN THE PRACTICAL TRAINING OF
FUTURE MUSIC EDUCATORS**

Rosenko Hanna Mykolaivna,

PhD, director of the Art School International «Montessori Center»,
President of the public organization «Montessori Center Competitions»
Kyiv, Ukraine

Abstract: The study examines a model of institutional partnership between a specialized school of arts and higher arts educational institutions. Documents on cooperation and partnership, as well as agreements on student internships, were analyzed. The main directions of development of such cooperation, which contribute to the development of professional competencies of future music educators, were identified.

Keywords: Higher arts education, primary arts education, extracurricular education, Maria Montessori system, authorial school of arts.

The concept of the authorial Montessori Center International School of Arts, founded in 2011 in Kyiv, is based on the implementation of the M. Montessori system in primary arts education. Montessori pedagogical principles are used in teaching methodologies for music, visual, and choreographic arts. The results of the analysis of open sources indicate that most Montessori institutions in Ukraine operate in the field of preschool and primary education, while specialized schools of arts functioning on the basis of Maria Montessori pedagogy are practically not represented. Today, there are several thousand Montessori schools worldwide, and since 1929 the Association Montessori Internationale has been actively operating. Despite the spread of Maria Montessori's methodology in general aesthetic education, the application of its principles in music education and arts schools in

Ukraine remains insufficient [4].

The main pedagogical principles in organizing the educational process of the Montessori Center include an individual approach to each student, the development of students' creative independence, consideration of age characteristics, formation of intrinsic motivation for learning, creation of a favorable educational environment, providing opportunities to choose educational programs, and involvement in competitions, exhibitions, olympiads, and concerts systematically organized by the school and serving as an integral part of the educational process. As of the 2025-2026 academic year, approximately 750 students from different countries study at the school, including Ukraine, the United States, Canada, the United Kingdom, Austria, Sweden, the United Arab Emirates, Estonia, Germany, France, the Netherlands, Belgium, Italy, and Spain. The school of arts implements educational programs in music, choreography, and visual arts for children and adults. The school actively cooperates with higher arts educational institutions, in particular, the Kyiv Municipal Academy of Circus and Performing Arts and the Faculty of Music and Choreographic Arts of Borys Grinchenko Kyiv Metropolitan University. The scientific novelty of the study lies in substantiating a model of institutional partnership between the Montessori Center International School of Arts and higher arts education institutions within the system of practical training of future music art teachers.

Using the example of cooperation between Borys Grinchenko Kyiv Metropolitan University and the Montessori Center International School of Arts, carried out on the basis of an agreement within the framework of the Regulations on Student Internships in Higher Educational Institutions of Ukraine (Order of the Ministry of Education and Science No. 93), the possibilities of using a Montessori-oriented arts institution as a base for pedagogical practice were examined for the first time. An important component of the partnership interaction between the institutions is also the author's participation in the work of the Employers' Council of the Faculty of Music and Choreographic Arts. This form of cooperation provides a direct connection between a higher education institution and a potential employer, contributing to the consideration of current labor market needs in the formation of

educational and professional programs.

An important area of activity of the Montessori Center International School of Arts is the development of partnership relations with the Kyiv Municipal Academy of Circus and Performing Arts (KMACPA), carried out on the basis of concluded agreements on student internships and a Memorandum of Cooperation and Partnership. Within the framework of such partnership, the school serves as a base for students' pedagogical practice. In addition, according to the provisions of the Memorandum, the parties carry out joint activities in the field of cultural, artistic, creative, educational, and outreach projects. These include joint informational and educational, creative, cultural and artistic, and/or informational and consultative events aimed at the development of arts education and the professional formation of future specialists: theatrical performances, concerts, festivals, seminars, open rehearsals, involvement of specialists in joint teaching activities, including guest lectures and practical master classes, etc.

The analysis of the content of the concluded documents allows us to conclude that the Montessori Center School of Arts performs not only the functions of a practice base for students of higher arts educational institutions, but is also a full participant in the process of professional training of students. Such interaction contributes to the integration of resources of extracurricular arts education and higher education institutions, creating additional opportunities for the development of professional competencies of future teachers and performers in the field of music art. Primary arts educational institutions, in cooperation with higher arts educational institutions, may be involved not only as internship bases for students but also as full participants in the process of training music art teachers, namely: a specialized school of arts may provide its own intellectual resources, developments, and innovations regarding the organization of the educational process; institutions may conduct joint events, festivals, concerts, competitions, master classes, communication activities (working meetings, online/offline conferences); heads of specialized schools of arts may participate in the work of the Employers' Council.

REFERENCES

1. Borisova Z. M., Semernikova R. O. The method of scientific pedagogy of Maria Montessori. Kiev, 1993. 132 p.
2. Website of "Montessori Center". Retrieved from www.montessori.ua.
3. Dichkivska I. M., Ponimanska T. I. (2006). M. Montessori: Theory and Technology. Kyiv, 2006. 304 p.
4. Rosenko H. M., Shulgina V. D. The concept of author's Art School International School «Montessori Center» the European vector. Kyiv: NAKKKiM Visnik, 2017. № 3. pp. 80–83.
5. Shulgina V. D., Ryabinko S. M. (2017). Creative Activity of the Individual in the System of Art Education in Ukraine: European Context. Kyiv: NAKKKiM Visnik ISSN 2409-0506. Retrieved from: http://nakkkim.edu.ua/images/vidannya/Visnyk_NAKKKiM/Visnyk_1_2017.pdf
6. Shulgina V. D. Ukrainian music pedagogics (2005). Kyiv: Derzh. akad. ker. kadriv kulturi i mistetstv.

**ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ
МАЙБУТНІХ ФАХОВИХ МОЛОДШИХ БАКАЛАВРІВ-ТЕХНОЛОГІВ З
ВИРОБНИЦТВА ТА ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА В
УМОВАХ АГРАРНИХ КОЛЕДЖІВ**

Дмитренко В. Я.

аспірант 2 курсу, спеціальність 015

«Професійна освіта (за спеціалізаціями)»

Національний університет біоресурсів

і природокористування України

Вступ та актуальність. В умовах динамічних соціально-економічних змін в Україні та трансформації аграрного сектору особливої актуальності набуває підготовка висококваліфікованих фахівців, здатних ефективно працювати відповідно до сучасних вимог ринку праці. Сучасний агропромисловий комплекс (АПК) України потребує фахівців нового покоління, які здатні швидко адаптуватися до європейських стандартів якості, впроваджувати інноваційні технології та забезпечувати конкурентоспроможність вітчизняного виробництва. Зокрема, технолог має володіти ґрунтовною теоретичною підготовкою та практичними навичками, мати розвинені організаторські здібності, здатність до прийняття ефективних управлінських рішень, досвід дослідницької діяльності, а також уміння творчо мислити, працювати в колективі та ефективно взаємодіяти з людьми.

Заклади фахової передвищої освіти є базовою ланкою, що забезпечують практико-орієнтовану підготовку середнього управлінського та технологічного персоналу для тваринницької галузі. Аграрна освіта може бути ефективною лише тоді, коли головна увага викладачів буде приділена тим методам, які заохочують до навчання студентів. Не заперечним є той факт, що ефективно можуть навчити успішні викладачі, науковці, практики, які володіють новаторським хистом, мають вплив позитивних зразків для наслідування, володіють аналізом негативних зразків і навчання на негативному досвіді через

взаємодію з зовнішнім (реальним) станом речей, світу.

Підготовка фахівців-технологів ґрунтується на нормативно-правових засадах та сучасних теоретичних підходах до професійної освіти, що передбачає формування компетентностей, необхідних для успішної професійної діяльності. Особлива увага приділяється підготовці фахівців, які мають ґрунтовні фундаментальні знання у відповідній галузі, володіють практичними навичками та здатні ефективно розв'язувати професійні завдання, що виникають у процесі виробничої, економічної та суспільної діяльності.

Професійна підготовка майбутніх технологів здійснюється відповідно до вимог Стандарту фахової передвищої освіти за спеціальністю 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», який визначає перелік загальних і спеціальних компетентностей, програмних результатів навчання та вимоги до рівня професійної підготовки здобувачів освіти [4].

З огляду на специфіку освітнього процесу в аграрних коледжах, особлива увага приділяється практичній складовій професійної підготовки здобувачів освіти. Одним із пріоритетних напрямів є активне впровадження елементів дуальної форми здобуття освіти, яка поєднує вивчення теоретичних основ у закладі освіти з набуттям практичного досвіду безпосередньо на базі сучасних тваринницьких комплексів, фермерських господарств і підприємств з переробки продукції тваринництва.

Важливою складовою професійної підготовки є практико-орієнтований підхід, що передбачає збільшення частки лабораторних і практичних занять. Такі заняття проводяться в навчально-виробничих лабораторіях коледжів, зокрема на навчальних фермах, у лабораторіях та цехах із переробки молока і м'яса, що сприяє формуванню професійних компетентностей, розвитку практичних умінь і навичок, необхідних для майбутньої фахової діяльності.

До ключових компонентів професійної компетентності майбутнього технолога відносимо технологічну компетенцію – забезпечення гуманних умов утримання тварин, розробка та оптимізація раціонів, організація процесів заготівлі сировини й контроль якості готової продукції відповідно до

Державних та Міжнародних стандартів якості. А також, навички цифрової грамотності – вміння працювати із спеціалізованим програмним забезпеченням для моніторингу стану здоров'я тварин, зокрема використання систем управління стадом, автоматизації мікроклімату та годівлі. Екологічна та етична компетенція – усвідомлення принципів екологічного тваринництва, зменшення обсягів викидів, ефективної утилізації фермерських відходів та дотримання норм біоетики.

Доцільно також враховувати проблеми та виклики у процесі фахової підготовки молодших бакалаврів-технологій. А саме, матеріально-технічна база відстає за темпами впровадження. Сучасний бізнес значно швидше впроваджує новітні технології, ніж відбувається оновлення лабораторного обладнання в закладах освіти, що створює прогалини у фаховій підготовці. Врахування кадрового потенціалу, що потребує регулярного підвищення кваліфікації, стажування викладачів коледжів на сучасних виробничих майданчиках з метою оновлення та вдосконалення їхніх практичних знань, умінь та навичок.

Висновки та перспективи. Успішність підготовки фахових молодших бакалаврів-технологів залежить від тісної співпраці між аграрними коледжами та роботодавцями. Підготовка вимагає гнучкості навчальних планів та акцентів на самостійну дослідницьку роботу студентів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про фахову передвищу освіту» від 06.06.2019 № 2745-VIII. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2745-19#Text>

2. Стандарт фахової передвищої освіти зі спеціальності 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» Наказ МОН України № 1478 від 30.12.2021 р. URL : <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/Fakhova%20peredvyshcha%20osvita/Zatverdzeni.standarty/2021/12/30/204-Tekhn.vyrobn.perer.produkts.tvarynn.30.12.pdf>

ІННОВАЦІЇ В СИСТЕМІ БІЗНЕС-ОСВІТИ УКРАЇНИ

Краснов Олександр Володимирович

аспірант

Житомирський державний університет імені Івана Франка
м. Житомир, Україна

Анотація: У статті представлено інноваційні характеристики бізнес-освіти у сфері логістики у контексті професійної підготовки фахівців для вітчизняного бізнесу. Відзначено, що в структурі бізнес-освіти України сегмент підготовки фахівців з логістики займає особливе місце з огляду на значний соціальний запит на ефективні логістичні ланцюги поставок в умовах війни з росією. Це підвищує рівень актуальності логістики як напряму підготовки фахівців у системі інституційної, а також інформальної та неформальної бізнес-освіти.

У ході реалізації мети дослідження було застосовано методи аналізу, синтезу, індукції, інтерпретації даних, порівняння та класифікації. Сукупність використаних методів дослідження дала можливість комплексно проаналізувати інноваційні характеристики змісту бізнес-освіти в логістичному її сегменті.

Представлено результати розробки й упровадження авторської програми бізнес-освіти з напряму «Побудова нових логістичних маршрутів перевезення вантажів» для представників транспортних компаній України, яка була апробована на базі транспортної компанії ТОВ ДСВ ЛОГІСТИКА (DSV) та Київської школи логістики в сукупності двох основних модулів: «Альтернативні логістичні маршрути» та «Conization (скупчення) у процесі побудови та реалізації логістичних маршрутів».

Ключові слова: Бізнес-освіта, логістика, освітні програми, професійні компетентності, неформальна освіта, освітня онлайн-платформа.

Трансформації у системі вітчизняної вищої освіти викликані, передовсім, кризовим її станом в останнє десятиліття, пов'язаним з пандемічними

загрозами, демографічними зсувами, російською агресією проти України, яка продовжується з 2014 р. У зв'язку з цим не лише окремі громадяни та їхні родини, але й цілі заклади вищої освіти стали фактично внутрішньо переміщеними, що суттєво вплинуло на модель їх функціонування. Крім того, вища освіта поступово інтернаціоналізується, набуває європейських стандартів організації та управління діяльністю. Бізнес-освіта в цьому відношенні не складає якогось винятку; проте саме бізнес-напрямок у системі вищої освіти України став таким, що реалізує тенденції до поглиблення міжнародної співпраці, створення спільних із зарубіжними партнерами офлайн та онлайн бізнес-курсів, розробки дуальних моделей організації навчального процесу, цифровізації освітніх програм та ін.

Інновації у системі бізнес-освіти України в останні десятиліття стосуються, передовсім, інформаційно-технологічних та логістичних галузей вітчизняного бізнесу. Тому підготовка фахівців з логістики займає особливе місце з огляду на значний соціальний запит на ефективні логістичні ланцюги поставок в умовах війни з росією. Крім того, активна міжнародна співпраця та військова й цивільна допомога зарубіжних партнерів вимагають відповідного кадрового забезпечення, ефективного менеджменту й інноваційних розробок у цій галузі. Усе це підвищує рівень актуальності логістики як напряму підготовки фахівців у системі інституційної, а також інформальної та неформальної бізнес-освіти.

У системі бізнес-освіти з логістики виділяються, передовсім, кілька освітніх центрів, які забезпечують достатній рівень професійної підготовки у цій сфері – Київська школа логістики, логістичні спеціальності КНЕУ, КПІ ім. І. Сікорського, Львівського національного університету, Національного транспортного університету та деяких інших закладів вищої освіти. Крім того, логістичний компонент бізнес-освіти займає помітне місце у системі неформальних освітніх платформ та ресурсів, як-от: Навчальний центр «ДАНКО» [4], представлений авторським курсом логістики В. Гвоздя; Школа логістики «Marine Business School» [6], де можна отримати відповідний

сертифікат з міжнародної логістики; Школа логістики «PRO8» [7] та інших. Ці центри неформальної освіти ідентифікують себе як окремі освітні платформи, що залучають відомих менеджерів та практиків у сфері логістики і пропонують на ринку освітніх послуг інноваційні освітні програми, часто запозичені із зарубіжних освітніх логістичних центрів. Зазначимо, що неформальні ресурси пропонують переважно онлайн-моделі навчального процесу, що суттєво спрощує доступ до них різноманітних категорій учасників.

Основні складові змісту бізнес-освіти в галузі логістики, як засвідчив аналіз відповідних освітніх програм представлені в їхньому змісті як складники, що розкривають:

1. Управління ланцюгами постачання (Supply Chain Management).

Цей напрям \ складова змісту професійної підготовки фахівців передбачає вивчення процесів координації матеріальних та нематеріальних потоків, починаючи від виробника й завершуючи кінцевим споживачем.

Переваги такого менеджменту, як свідчать освітні програми закладів вищої освіти та неформальних освітніх курсів, полягають у набутті знань, умінь і навичок стратегічного планування, управління ризиками, оптимізації витрат.

2. Складську логістику та розподіл. Цей складник бізнес-освіти в галузі логістики передбачає вивчення таких питань: етапи розвитку логістики; функції і типи складів; організація роботи складів та спеціалізоване складське обладнання, управління запасами; функціонування митних складів та ін.

3. Міжнародну логістику та ЗЕД: концепції міжнародної логістики; світовий ринок логістичних послуг; особливості транскордонних перевезень; документообіг та оформлення вантажів, митне регулювання перевезень; інтеграція України в міжнародний логістичний простір.

4. Транспортну логістику: сутність та особливості формування транспортно-логічних систем; транспортно-логістична інфраструктура; організація перевезень; управління парком; логістика пасажирських перевезень.

Сучасні освітні програми з бізнес-освіти у системі діяльності закладів вищої освіти та неформальних навчальних курсів передбачають вивчення

новітніх *онлайн-ресурсів*, які оптимізують майбутню професійну діяльність у галузі логістики. Як свідчить аналіз досвіду діяльності бізнес-шкіл та закладів неформальної освіти в цій галузі, найбільш часто пропонованими для вивчення он-лайн ресурсами та сервісами (переважно хмарними) є такі:

1. **Система Ant-Logistics.** За допомогою цього хмарного ресурсу існує можливість автоматизації маршрутів доставки та оптимізації перевезень.

2. **Модуль SeaRates (SeaRates Distance&Time),** за допомогою якого можна планувати маршрути, відстежувати етапи доставки вантажів, розраховувати час і відстань.

3. **Програма ABM Cloud (ABM Rinkai TMS)** – це хмарний ресурс, за допомогою якого автоматично плануються маршрути з урахуванням різноманітних кризових чинників та індикаторів [8].

4. **Система GPS-моніторинг** – це інтерактивний ресурс, який у поєднанні з онлайн-мапами чи спеціалізованими супутниковими системами дає можливість коригувати логістичні маршрути в умовах реального часу з урахуванням ризиків та викликів маршруту.

5. **Платформа Trans.eu** – це спеціалізований європейський онлайн ресурс, який вміщує логістичну біржу та TMS (систему управління транспортними ланцюгами) [5].

У процесі виконання дослідження було розроблено й апробовано *авторську програму бізнес-освіти* з напрямку «Побудова нових логістичних маршрутів перевезення вантажів» для представників транспортних компаній України. Програма була реалізована у 2025 р. в м.Києві на базі транспортної компанії ТОВ ДСВ ЛОГІСТИКА (DSV) та Київської школи логістики, викладачем якої є автор дослідження [7]. Як директор Департаменту морських та авіаційних перевезень DSV, автор роботи представив власний практичний досвід організації та розробки інноваційних логістичних маршрутів у світовому та вітчизняному контексті, враховуючи особливості їх побудови в умовах російської агресії в Україні. Учасниками програми стали 86 логістичних та інших бізнес-структур з різних регіонів України. Курс було розраховано на 60

годин з видачею відповідного сертифіката.

Програма цього неформального навчального курсу передбачала реалізацію двох основних модулів:

1) Альтернативні логістичні маршрути. У межах цього модуля розглядалися сучасні програми для оптимізації логістичних маршрутів, а саме, передовсім, за допомогою онлайн-ресурсу **Ant-Logistics**.

Оскільки автор дослідження представляє данську компанію DSV, яка давно працює на ринку логістичних маршрутів в Україні, розробка альтернативних логістичних схем може визначатися досвідом їх впровадження на базі європейських моделей логістики. З урахуванням специфіки військового стану учасникам навчання пропонувалося розглянути можливості побудови логістичних маршрутів із залученням Укрзалізниці в 6 точок України-Тернопіль, Клевань, Київ Вишневе, Дніпро, Харків, Запоріжжя.

2) Conization (скупчення) у процесі побудови та реалізації логістичних маршрутів. Цей модуль передбачав ознайомлення учасників навчання з питаннями: про зниження транспортних витрат (т.зв. «ефект масштабу») шляхом повного завантаження транспорту; про оптимізацію маршрутів, що дозволяє мінімізувати загальний пробіг, витрати пального та часу; про використання спільних складів (хабів), де вантажі сортуються та об'єднуються залежно від мети перевезення; зростання частоти, тобто зменшення часу очікування для клієнтів завдяки об'єднанню вантажів [8].

У процесі вирішення кейсів, пропонованих учасникам курсу, вдалося розширити логістичне бачення клієнтів та їх мислення у сфері сучасної логістики.

Для зростання ефективності цього курсу до участі в ньому запрошували додаткових експертів з громадських організацій, які оцінювали безпеку логістичних операцій, особливо у зв'язку з поширенням військових дій у різних регіонах світу, в тому числі й в Україні. Експертна оцінка ґрунтувалася на тому, що ускладнення ведення бізнесу у зв'язку з військовими діями в різних регіонах світу вплинуло на логістику. Вона мусить забезпечувати плановість у роботі

великих компаній.

Отже, логістику у системі вітчизняної бізнес-діяльності можна представити як процес, науку та сферу практичної діяльності. При цьому особливе значення мають освітні програми з логістики у відомих закладах вищої освіти України, а також неформального складника логістики як компонента бізнес-освіти на платформах «Kyiv Logistics School (KLS)» [7], «Marine Business School» [6], Навчальний центр ДАНКО (Київ & Онлайн) [4]. Крім того, важливого значення набувають реалізовані в межах неформальної та інформальної бізнес-освіти авторські школи, вебінари, тренінги для фахівців у сфері логістики. *Перспектива подальших досліджень* пов'язана з проведенням контент-аналізу ОПП з бізнес-освіти у вітчизняних закладах вищої освіти.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ахновська І.О., Болгов В.Є. Бізнес-освіта в умовах глобальної конкуренції. *SWorldJornal*. 2020. №6. Т.4. с.120-127. <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2020-06-04-088>
2. Курс «Міжнародна логістика». URL: https://marinemba.com/internationallogistics/ua?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=logUA&gad_source=1&gad_campaignid=14581699580&gbraid=0AAAAACQR5ouWzR1FepgNLGJSC2qOb_js&gclid=Cj0KCQjwv-LOBhCdARIsAM5hdKfptZH0nZrQzU8BT_F_ZIRIypQaCZOzOqqsorGIk8WlhH-ZOuepgpT0aAjkCEALw_wcB
3. Курси логістики та менеджменту ЗЕД (Авторський курс Володимира Гвоздя). URL: <https://danco.com.ua/ua/courses/kursi-logistiki-ta-zed/logistika-ta-zed/>
4. Навчальний центр ДАНКО. URL: https://danco.com.ua/ua/courses/kursi-logistiki-ta-zed/logistika-ta-zed/?gad_source=1&gad_campaignid=11694494123&gbraid=0AAAAAD265jF_L7Z7BXgarJvayS6pWwLVZ&gclid=CjwKCAjw1tLOBhAMEiwAiPkRHtM5-lafwNxzd53Am-Tnru2TGD-wlFcDG9kz5cfws_KogzdO9LHrehoC-bcQAvD_BwE
5. Освітній процес в КПІ ім. Ігоря Сікорського. URL:

https://osvita.kpi.ua/073_OPPB_Logistics

6. Освітня програма «Комерційна діяльність та логістика». URL: https://fm.kneu.edu.ua/ua/vstupnyk/bachelour_degree_programs_fm/kom_log/
7. Освітня програма «Логістика та торговельний бізнес» (бакалаврат). URL: https://econom.lnu.edu.ua/academics/bachelor/curriculum-logistics_and_trade
8. Освітня програма «Логістика». URL: <https://nupp.edu.ua/page/os-073-1-b.html>
9. Освітня програма «Логістика». URL: <https://vntu.edu.ua/uk/information-for-enrollee/osvitnya-programa-logistika-bakalavr-1366.html>
10. Платформа Trans.eu. URL: <https://www.trans.eu/ua/>
11. Школа логістики Marine Business School. URL: https://marinemba.com/internationallogistics/ua?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=logUA&gad_source=1&gad_campaignid=14581699580&gclid=0AAAAACQR5osFHFPCQ3gwDS_vJIyWZJZMW&gclid=CjwKCAjw1tLOBhAMEiwAiPkRHgoMrnRTlgZYDN2ySII-tomjM3g7rVd4TuDBPjnzBKUo8MfbbISfCRoCud4QAvD_BwE
12. Школа логістики Pro8. URL: https://pro8.com.ua/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=g&utm_content=710363754615&utm_term=%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F&gad_source=1&gad_campaignid=20955127856&gclid=0AAAAA9RQPriNugrGw8lzMlVi6Pa4DkcBi&gclid=CjwKCAjw1tLOBhAMEiwAiPkRHsOJEtfWsZuCzzCmLnZ5rg-HPVSpCMi7te7N9avQmInnqo_CHmKU2hoCLfcQAvD_BwE
13. inLinkedIn. Oleksandr Krasnov. URL: <https://ua.linkedin.com/in/dsv-oleksandr-krasnov>

СТРАТЕГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Мамедова Гюнель Нуреддин кызы

доктор философии (PhD)

старший преподаватель

Азербайджанский государственный педагогический университет

Аннотация: В статье рассматриваются стратегические аспекты цифровизации образования как ключевого фактора повышения качества образовательного процесса. Анализируются педагогические, технологические и институциональные условия эффективной интеграции цифровых решений в образовательную среду. Особое внимание уделяется методологическому обоснованию применения цифровых технологий, развитию цифровой компетентности педагогов, формированию современной цифровой инфраструктуры, использованию гибридных моделей обучения, обеспечению качества цифрового образовательного контента и институциональному сопровождению цифровой трансформации. Обосновывается, что цифровизация представляет собой не только технологический, но и социально-педагогический процесс, эффективность которого определяется комплексным взаимодействием педагогических, организационных и управленческих факторов. Сделан вывод о том, что устойчивое повышение качества образования возможно лишь при системной, научно обоснованной и педагогически целесообразной реализации цифровой трансформации образовательной системы.

Ключевые слова: Цифровизация образования, цифровые технологии, цифровая образовательная среда, гибридное обучение, цифровая инфраструктура, педагогические технологии.

Эффективность цифровизации в образовании определяется масштабом внедрения технологий и высокой степенью педагогической, организационной и

институциональной интеграции [3]. Эмпирические и теоретические исследования демонстрируют, что положительное влияние цифровых решений на качество образования реализуется только при соблюдении комплекса взаимосвязанных условий, формирующих устойчивую и сбалансированную цифровую образовательную экосистему. Методологическая обоснованность внедрения технологий предполагает их целенаправленную интеграцию в образовательный процесс на основе дидактических принципов, соответствия целям обучения и учета возрастных, когнитивных и индивидуальных особенностей обучающихся. Это включает разработку адаптированных методик, сценариев использования цифровых инструментов и форм оценивания, обеспечивающих не только технологическую насыщенность, но и педагогическую целесообразность применения цифровых решений.

Ключевым условием эффективной цифровизации является соответствие используемых технологий дидактическим целям и содержанию обучения. Цифровые инструменты не должны рассматриваться как самоцель, а должны служить средством реализации конкретных педагогических задач по формированию знаний, умений, компетенций и метакогнитивных навыков [2]. Методологическая обоснованность предполагает интеграцию цифровых технологий в учебную программу; обеспечение соответствия формата цифрового контента специфике учебного материала; использование педагогических моделей, соответствующих цифровой образовательной среде (например, «перевернутый класс», проблемно-ориентированное обучение, смешанное обучение) [1].

Недостаточная методическая разработанность приводит к формализации цифровизации, при которой технологии используются фрагментарно и не оказывают существенного влияния на образовательные результаты. Таким образом, педагогическое проектирование (instructional design) становится центральным элементом цифровой трансформации.

Подготовка педагогов и развитие их цифровых компетенций являются ключевыми условиями эффективной цифровизации образования, поскольку

уровень профессиональной готовности преподавателей определяет качество интеграции технологий в образовательный процесс. Это требует формирования у педагогов не только базовых навыков использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), но и развитых цифровых педагогических компетенций, включая способность проектировать цифровую образовательную среду, осуществлять отбор и адаптацию образовательных ресурсов, использовать инструменты оценивания и обратной связи, а также обеспечивать безопасное и этичное взаимодействие в цифровой среде. Системная работа в данном направлении требует обновления программ педагогического образования, организации непрерывного повышения квалификации педагогов и поддержки их профессионального развития в условиях стремительной технологической трансформации образования.

Цифровая трансформация образования требует качественно нового уровня подготовки педагогов. Речь идет не только об овладении техническими навыками, но и о развитии цифровой педагогической компетентности, включающей способность осмысленно и эффективно использовать технологии в образовательном процессе. Структура цифровой компетентности педагога включает технологическую грамотность (владение цифровыми инструментами и платформами); педагогическую интеграцию технологий (способность проектировать цифровую образовательную среду); аналитические навыки (использование образовательной аналитики для принятия решений); этическую и правовую грамотность (соблюдение норм цифровой безопасности и академической добросовестности).

Недостаточная подготовленность педагогических кадров является одним из ключевых факторов, ограничивающих эффективность цифровизации. В связи с этим особое значение приобретают системы повышения квалификации и непрерывного профессионального развития педагогов.

Развитая и доступная цифровая инфраструктура является фундаментальной основой успешной цифровизации образования, обеспечивая равные возможности для всех участников образовательного процесса [7]. Она

включает наличие высокоскоростного доступа к сети Интернет, современного оборудования, цифровых платформ и сервисов, а также их стабильное функционирование и техническую поддержку. Особое значение имеет устранение цифрового неравенства между регионами и образовательными учреждениями, что способствует обеспечению инклюзивности и непрерывности обучения. При этом важна не только техническая оснащенность, но и интеграция инфраструктуры в образовательную среду, обеспечивающая эффективное использование ресурсов в педагогической практике.

Инфраструктурное обеспечение является базовым условием цифровизации образования [3]. Оно включает доступ к высокоскоростному Интернету, современным техническим устройствам, а также функционирование стабильных и безопасных цифровых платформ. Однако не менее важными являются наличие инфраструктуры и её равная доступность для всех участников образовательного процесса. Инфраструктурные различия способствуют сохранению цифрового неравенства и снижению качества образования для отдельных групп обучающихся. Кроме того, инфраструктура должна обеспечивать устойчивость и надежность образовательных платформ, защиту персональных данных и информационную безопасность, а также интеграцию различных цифровых сервисов в единую образовательную среду. Хотя инфраструктура является необходимым, но недостаточным условием эффективной цифровизации, она должна дополняться педагогическими и организационными мерами.

Современные исследования подтверждают, что наибольшую эффективность демонстрируют гибридные (смешанные) модели обучения, интегрирующие преимущества традиционного и цифрового образования [6]. Сочетание очного и онлайн-компонентов позволяет сохранить педагогическое взаимодействие и социальный аспект обучения, использовать цифровые технологии для индивидуализации и углубления образовательного процесса, а также оптимизировать распределение учебного времени и ресурсов. Гибридные

модели обеспечивают баланс между структурированностью традиционного обучения и гибкостью цифровых форматов. При этом важно учитывать специфику учебной дисциплины: например, практико-ориентированные и лабораторные занятия требуют большей доли очного взаимодействия, тогда как теоретические курсы могут эффективно реализовываться в цифровой среде.

Принцип педагогической целесообразности при сочетании различных форм обучения является ключевым фактором повышения качества образовательных результатов [2].

Качество цифрового образовательного контента является определяющим фактором эффективности обучения. В условиях цифровизации значительно увеличиваются объем и разнообразие доступных ресурсов, что требует разработки механизмов их оценки и отбора. Контроль качества включает обеспечение соответствия контента образовательным стандартам и учебным программам; научной достоверности и актуальности информации; дидактической проработанности (структуры, логической последовательности и наличия интерактивных элементов); адаптивности и доступности для различных категорий обучающихся. Особое значение приобретает проблема верификации цифровых ресурсов, особенно в условиях открытых образовательных платформ, где качество контента может существенно различаться. Необходимо также учитывать вопросы академической добросовестности, включая предотвращение плагиата и неправомерного использования цифровых инструментов.

Эффективная цифровизация требует стратегического управления на уровне образовательных организаций и государственной образовательной политики. Это включает разработку долгосрочных программ цифровой трансформации, нормативно-правовой базы, а также системы мониторинга и оценки результатов внедрения технологий [4]. Институциональные условия предполагают развитие цифровой культуры в образовательной организации; поддержку инновационной деятельности педагогов; создание механизмов обратной связи между участниками образовательного процесса; интеграцию

стратегий образовательного и технологического развития.

Без системного управления цифровизация рискует стать фрагментарной и несогласованной, что снижает её эффективность.

Эффективная цифровизация образования возможна при одновременном выполнении следующих взаимосвязанных условий: педагогическое и методическое обоснование использования технологий; высокий уровень цифровой компетентности педагогов; развитая и доступная инфраструктура; оптимальное сочетание традиционных и цифровых форм обучения; обеспечение высокого качества образовательного контента; наличие институциональной и управленческой поддержки.

Комплексный характер этих условий демонстрирует, что цифровизация образования представляет собой не технологический, а социально-педагогический процесс, требующий системного подхода и междисциплинарного понимания [5]. Только при соблюдении указанных условий возможно достижение устойчивого повышения качества образования в условиях цифровой трансформации.

Перспективы дальнейших исследований включают эмпирическую проверку выявленных закономерностей, разработку моделей оценки качества образования в цифровой среде, а также изучение долгосрочного влияния цифровых технологий на когнитивное развитие и профессиональное становление обучающихся. Особое внимание следует уделить анализу интеграции технологий искусственного интеллекта и образовательной аналитики в педагогическую практику [8].

Цифровизация образования может рассматриваться как ресурс повышения качества образования только при условии её системной, научно обоснованной и педагогически целесообразной реализации. Только в этом случае возможно создание образовательной среды, обеспечивающей подготовку конкурентоспособных специалистов, способных эффективно функционировать в условиях цифровой экономики и быстро меняющегося мира.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лапчик М. П., Рагулина М. И., Хеннер И. Г. Методика обучения информатике. – Москва: Академия, 2021. – 624 с.
2. Полат Е. С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. – Москва: Академия, 2020. – 368 с.
3. Роберт И. В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). – 3-е изд., доп. – Москва: Институт информатизации образования РАО, 2014. – 398 с.
4. European Commission. Digital Education Action Plan 2021–2027: Resetting Education and Training for the Digital Age. – Brussels: European Commission, 2020. – 26 p.
5. Fullan M., Quinn J. The New Meaning of Educational Change. – 6th ed. – New York: Teachers College Press, 2020. – 352 p.
6. Hattie J. Visible Learning: The Sequel. – London: Routledge, 2023.-672 p.
7. OECD. Digital Education Outlook 2023: Towards an Effective Digital Education Ecosystem. – Paris: OECD Publishing, 2023. – 288 p.
8. UNESCO. Guidance for Generative AI in Education and Research. – Paris: UNESCO, 2023. – 64 p.

СОДЕРЖАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧИТЕЛЯ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Мамедова Исет

доцент

Азербайджанский государственный педагогический университет

Баку, Азербайджан

Аннотация: В данной статье рассматриваются содержание и характеристики образовательной деятельности учителя начальной школы. Исследование посвящено переходу детей от игровой деятельности к учебной, развитию дисциплины, ответственности, самостоятельности, нравственных принципов и эмоционального самоконтроля. Особое внимание уделяется роли учителя в создании благоприятной эмоциональной среды, поддержке адаптации к школе, организации личностно-ориентированной педагогической деятельности, а также укреплению сотрудничества между школой и семьёй.

Ключевые слова: Учитель начальной школы, образовательная деятельность, младшие школьники, личностно-ориентированная педагогика, гуманизация образования, педагогическая поддержка, сотрудничество семьи и школы.

В младшем школьном возрасте обучение и воспитание являются взаимосвязанными и взаимодополняющими педагогическими процессами. В то же время каждый из этих процессов имеет свои особенности: у ребёнка происходит смена ведущего вида деятельности — от игры он переходит к учению, которое становится основным видом деятельности; учебный процесс должен строиться на частой смене видов деятельности, поскольку детям трудно длительное время концентрировать внимание на одном объекте; благодаря более высокому уровню развития наглядно-образного мышления они лучше усваивают материал, сопровождаемый наглядными схемами, изображениями и

примерами; поэтапная адаптация, то есть облегчённый режим обучения в первом классе (меньшее количество уроков, отсутствие отметок, дополнительные каникулы), позволяет детям адаптироваться к школьному режиму; в начальных классах авторитет учителя и доверие к нему делают его роль в образовательном процессе ключевой.

Обучение и воспитание детей младшего школьного возраста (6–10 лет) основывается на переходе от игровой деятельности к учебной, что требует развития дисциплины, ответственности и самостоятельности. В этом возрасте развиваются познавательные процессы, формируются нравственные принципы, коллективизм и способность контролировать эмоции, что требует использования игровой формы подачи материала, частой смены видов деятельности и положительной мотивации.

Гуманизация образования, широко провозглашаемая во многих концепциях и основных нормативных документах, пока недостаточно отражена в практической воспитательной деятельности учителей начальной школы [2]. Основными причинами этого являются преобладание традиционных представлений о сущности и содержании воспитательной работы, трудности внедрения новых подходов в условиях противоречивых реалий современной жизни, педагогические стереотипы, недостаточное взаимодействие педагогической науки и практики, а также ряд других факторов. Особенно сложной задача гуманизации образования является на уровне начального общего образования.

Воспитательная деятельность учителя начальной школы представляет собой систему педагогической работы, направленную на создание благоприятных условий для личностного развития младших школьников [3]. Она занимает важное место в структуре профессиональной деятельности учителя. Специфика данной деятельности заключается в том, что она осуществляется в условиях длительного и интенсивного взаимодействия с детьми младшего школьного возраста; ориентирована на адаптацию ребёнка к школьной среде, развитие самостоятельности в различных видах деятельности,

прежде всего учебной, а также формирование основ культуры деятельности; обеспечивает становление и укрепление взаимоотношений «ученик – учитель» и «ученик – ученик», способствует осознанию ребёнком своего нового социального статуса и основывается на всестороннем и тесном взаимодействии с семьёй, которая, как правило, изначально ориентирована на сотрудничество со школой [5].

Исходя из этого, можно утверждать, что деятельность учителя начальной школы отличается высокой спецификой и определяется рядом обстоятельств.

Во-первых, младший школьный возраст является чрезвычайно важным и ответственным периодом в жизни ребёнка. Из привычной для него среды он попадает в новую, где ведущим видом деятельности становится учение. В этот период дети овладевают умением учиться и способностью применять теоретические знания на практике. Адаптация к новым условиям и требованиям требует значительных психических и физических ресурсов. Поэтому одной из важнейших задач воспитательной деятельности учителя начальной школы является создание благоприятной эмоциональной атмосферы в классе, способствующей всестороннему развитию личности каждого ребёнка.

Во-вторых, в начальных классах учитель сталкивается со сложными возрастными кризисами развития (кризисом семи лет и началом подросткового возраста). Критические возрастные периоды характеризуются тем, что за относительно короткий промежуток времени в психике и личности ребёнка происходят значительные изменения. Основными особенностями этих периодов являются неясные границы начала и окончания кризиса, а также возникновение трудностей в воспитании детей. По словам Л. С. Выготского, «каждый ребёнок в этом возрасте становится относительно трудновоспитуемым по сравнению с самим собой в стабильные возрастные периоды». Поэтому перед учителем стоит задача постоянного изучения личности ребёнка и отслеживания происходящих психологических изменений. Это позволяет прогнозировать последующие этапы личностного развития младшего школьника и своевременно корректировать содержание и формы

воспитательной деятельности.

В-третьих, успешность работы учителя начальной школы во многом зависит от организации эффективного взаимодействия с семьёй ребёнка, направленного на формирование, корректировку и поддержку его первого социального статуса — статуса ученика.

В-четвёртых, учитель начальной школы не только обеспечивает единство обучения и воспитания, одновременно выполняя функции учителя и классного руководителя, но и координирует деятельность других педагогов, работающих с данным классом. В конечном итоге именно эффективность воспитательной деятельности учителя определяет успешность развития ребёнка и его адаптацию к школьной среде. Однако этот процесс не происходит автоматически при встрече ребёнка и педагога, а требует специально разработанной программы педагогической деятельности.

Воспитательная деятельность учителя начальной школы определяется следующими факторами: биологическими, включающими индивидуальные особенности младшего школьника; психологическими, характеризующими личностные качества ребёнка (черты характера, мотивацию, систему ценностей и др.); а также социально-педагогическими, к которым относятся характер детско-родительских отношений в семье, личностная и профессиональная позиция учителя, проявляющаяся в выборе определённой системы начального образования и концепции воспитания.

Использование различных технологий в разных сферах деятельности не обошло стороной и педагогику. В настоящее время в начальной школе активно внедряются личностно-ориентированные педагогические технологии, в центре которых находится личность ребёнка [6]. Они обеспечивают комфортные, бесконфликтные и безопасные условия для его развития и способствуют реализации природного потенциала. В рамках данной технологии ребёнок рассматривается как главный субъект образовательного процесса; он является целью образовательной системы, а не средством достижения абстрактных задач, как это характерно для авторитарных и предметно-ориентированных

технологий. Эти технологии воплощают идеи гуманистической философии, психологии и педагогики. В центре внимания учителя находится уникальная, целостная личность ребёнка, открытая новому опыту и способная к осознанному и ответственному выбору в различных жизненных ситуациях. В отличие от традиционных технологий, основанных на формализованной передаче знаний и социальных норм, здесь основной целью обучения и воспитания становится развитие личности обучающегося. Ключевыми характеристиками личностно-ориентированных педагогических технологий являются их антропоцентрическая направленность, гуманистический характер и психотерапевтическая ориентация. Их главной целью выступает всестороннее, свободное и творческое развитие ребёнка.

Главной задачей учителя становится не столько освоение учащимися учебного предмета, сколько общение с ними, понимание их индивидуальности и создание условий для раскрытия творческого потенциала [5]. Творчество и исследовательская деятельность рассматриваются как основные формы существования ребёнка в пространстве личностно-ориентированного образования. Вместе с тем духовные, физические и интеллектуальные возможности детей ещё недостаточно развиты для самостоятельного решения творческих учебных задач и жизненных проблем. Поэтому ребёнку необходимы педагогическая помощь и поддержка. Именно эти понятия являются ключевыми при характеристике личностно-ориентированных образовательных технологий. Поддержка отражает гуманистическую позицию учителя по отношению к детям. Она представляет собой ответ на естественное доверие ребёнка, ожидающего от педагога помощи и защиты, понимание его уязвимости и осознание педагогом собственной ответственности за жизнь, здоровье, эмоциональное благополучие и развитие воспитанника.

По мнению Шалва Амонашвили, педагогическая поддержка основывается на трёх принципах: любви к ребёнку, гуманизации среды, в которой он живёт, и способности педагога видеть в ребёнке собственное детство [1]. Василий Александрович Сухомлинский считал, что для оказания

эффективной поддержки ребёнку учитель должен сохранять чувство детства, понимать внутренний мир ребёнка и всё происходящее с ним [4]. Включение долгосрочных игровых программ в воспитательную практику учителя начальной школы обеспечивает широкое участие младших школьников, родителей и других педагогов в познавательной и творческой деятельности, способствует событийной организации школьной жизни и позволяет соотносить содержание, объём и характер воспитательных воздействий с возрастными возможностями детей и условиями конкретной образовательной организации.

Решающую роль в развитии младших школьников играет окружающая среда. В условиях начальной школы такой средой прежде всего являются семья и школа. Учителя и родители должны объединять свои усилия для формирования у ребёнка высоких нравственных качеств, а не перекладывать воспитательную ответственность друг на друга.

REFERENCES

1. Амонашвили Ш. А. Гуманная педагогика. Актуальные вопросы обучения и воспитания. – Москва: Амрита-Русь, 2018. – 288 с.
2. Организация Объединённых Наций по вопросам образования, науки и культуры. Rethinking Education: Towards a Global Common Good? – Paris: UNESCO, 2015. – 85 p.
3. Педагогика: учебник / под ред. П. И. Пидкасистого. – Москва: Юрайт, 2017. – 408 с.
4. Сухомлинский В. А. Сердце отдаю детям. – Киев: Радянська школа, 1979. – 288 с.
5. Organisation for Economic Co-operation and Development. Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass 2030. – Paris: OECD, 2019.
6. UNESCO. Reimagining Our Futures Together: A New Social Contract for Education. – Paris: UNESCO, 2021.

ТРАНСФОРМАЦІЯ МЕТОДІВ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ В ЦИФРОВУ ЕПОХУ: МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ СТРАТЕГІЙ (НА ПРИКЛАДІ МЕТОДУ «ШЕСТИ КАПЕЛЮХІВ»)

Рибалко Любов Дмитрівна,
учитель

Черниш Юлія Володимирівна

учитель, комунальний заклад
«Харківський ліцей № 105 Харківської міської ради»

Анотація. У статті досліджено процеси трансформації та адаптації традиційних методів розвитку критичного мислення в умовах сучасного цифрового освітнього середовища. Автор аналізує провідний міжнародний досвід використання інтерактивних технологій EdTech на прикладі відомого методу «Шести капелюхів мислення» Едварда де Боно. Визначено конкретні хмарні сервіси, інтерактивні онлайн-дошки та платформи для відеоконференцій, які дозволяють ефективно візуалізувати й структурувати мисленнєві траєкторії учнів під час дистанційного та змішаного навчання. Окрему увагу приділено практичним кейсам інтеграції методу в інтегровані курси, а також потенційним ризикам цифрового розриву в освітньому процесі.

Ключові слова: Критичне мислення, шість капелюхів мислення, цифрова епоха, інтерактивні стратегії, міжнародний досвід, освітні технології, онлайн-навчання.

Стрімкий розвиток цифрових технологій, глобальна цифровізація освітнього простору та вимушений перехід до змішаних і дистанційних форм навчання висувають абсолютно нові вимоги до архітекτονіки сучасного уроку. У суспільстві знань, де обсяг загальної інформації подвоюється кожні кілька років, ключовою парадигмою базової освіти стає не механічне зазубрювання та відтворення фактів, а системний розвиток навичок критичного аналізу. Практика доводить, що традиційні офлайн-методики розвитку критичного

мислення у цифровому середовищі часто втрачають свій інтерактивний потенціал, якщо вони не піддаються цілеспрямованій технологічній трансформації та гейміфікації [1, с. 14].

Концептуальні основи розвитку критичного мислення досліджували такі класики педагогіки, як Дж. Дьюї, М. Ліпман та Д. Халперн. Концепція нестандартного мислення та метод «Шести капелюхів» безпосередньо належать британському психологу Е. де Боно [2, с. 7]. Сучасні виклики цифровізації освіти та трансформації загальних педагогічних технологій висвітлені у системних звітах Світового економічного форуму [3, с. 112]. Водночас специфіка віртуалізації інтерактивних стратегій, зокрема адаптація методу Е. де Боно до умов синхронного та асинхронного навчання, потребує глибшого методичного обґрунтування.

Мета статті — проаналізувати міжнародний досвід та виявити педагогічні закономірності трансформації методів критичного мислення в умовах цифрового освітнього середовища, детально розглянувши алгоритми, інструменти та ефективність віртуалізації методу «Шести капелюхів мислення» Едварда де Боно.

Для досягнення поставленої мети було використано комплекс наукових методів: теоретичний аналіз та узагальнення науково-педагогічної, психологічної та методичної літератури з проблем цифровізації освіти; системно-структурний аналіз для деконструкції етапів методу «Шести капелюхів» та їх зіставлення з функціоналом сучасних цифрових інструментів (EdTech); компаративний метод для дослідження міжнародних моделей інтеграції ІКТ в освітній процес країн ЄС.

Цифрова епоха докорінно змінила характер взаємодії людини з інформацією. Сучасний учень перебуває в умовах постійного інформаційного шуму, фейкових новин та ефектів «інформаційної бульбашки». За визначенням М. Ліпмана, критичне мислення є наставним мисленням, яке спирається на критерії, самокоригується і є чутливим до контексту [4, с. 73]. У цифровому просторі це означає вміння відрізнити правду від фейків, звертатися до

оригінальних джерел, помічати логічні помилки в медіа та успішно співпрацювати з іншими онлайн.

Міжнародний досвід (зокрема, рамкові програми EC Digital Competence Framework for Citizens — DigComp) свідчить, що інформаційна грамотність та критичне оцінювання даних є базовими компонентами цифрової компетентності особистості [5, с. 22]. Інтерактивні стратегії, які раніше реалізовувалися виключно через безпосередню аудиторну взаємодію, сьогодні вимагають переосмислення із застосуванням хмарних сервісів, платформ спільної роботи та елементів гейміфікації.

Метод «Шести капелюхів мислення» (Six Thinking Hats), розроблений Едвардом де Боно, є однією з найефективніших систем організації мислення та розв'язання проблем [2, с. 11]. Його суть полягає в розведенні складного мисленнєвого процесу на шість взаємовиключних режимів, кожен з яких символізує капелюх певного кольору:

- білий капелюх: фокус на фактах, цифрах, об'єктивній інформації; відсутність емоцій та оцінок.
- червоний капелюх: практичний, реалістичний. Інтуїтивна чи інстинктивна внутрішня реакція або констатація емоційних почуттів (проте жодного виправдання).
- чорний капелюх: обережність, критична оцінка, виявлення ризиків, недоліків та потенційних загроз.
- жовтий капелюх: оптимізм, пошук переваг, вигоди, позитивних аспектів та перспектив.
- зелений капелюх: креативність, пошук альтернатив, генерування нових ідей, нестандартних рішень.
- синій капелюх: управління процесом мислення, контроль за дотриманням правил, підбиття підсумків.

У традиційній педагогічній практиці цей метод усуває егоцентризм учасників дискусії, адже учень виступає не від власного імені, а грає роль, задану кольором капелюха [6, с. 51]. Це знижує рівень психологічної напруги та

запобігає виникненню деструктивних конфліктів у групі.

Трансформація методу «Шести капелюхів» у цифровому просторі вимагає використання специфічного інструментарію, який дозволяє візуалізувати мисленнєві траєкторії учнів. Міжнародний досвід використання освітніх технологій (EdTech) доводить ефективність інтеграції методу де Боно з такими категоріями цифрових засобів, як інтерактивні онлайн-дошки (Miro, Padlet, Conceptboard). Вони виступають єдиним цифровим полотном (canvas), де створюються візуальні зони для кожного капелюха. Учні використовують кольорові стікери, що відповідають кольору капелюха, для фіксації своїх думок.

Аналіз закордонного досвіду (зокрема, досвіду фінських та сінгапурських шкіл) показує, що метод «Шести капелюхів» активно інтегрально поєднується з елементами STEM-освіти через модель «Цифрового детективу» [7, с. 104]. Учням пропонується вирішити екологічно-економічну проблему. На етапі Білого капелюха учні здійснюють пошук реальних екологічних показників. На етапі Чорного капелюха аналізують ризики для біорізноманіття. На етапі Зеленого капелюха моделюють альтернативні еко-рішення. Згідно з дослідженнями Дж. Гетті, інтерактивні стратегії, що поєднують візуалізацію та концептуальне структурування, мають надзвичайно високий розмір ефекту на академічну успішність та глибину розуміння матеріалу [8, с. 142].

Попри високу педагогічну ефективність, цифрова трансформація методу «Шести капелюхів» актуалізує низку дискусійних питань. Перш за все, виникає проблема різного рівня ІКТ-компетентності як учнів, так і самих педагогів. Надмірне захоплення технологічною стороною може відволікати учнів від безпосереднього когнітивного процесу глибинного аналізу проблеми. Крім того, у віртуальному середовищі складніше фіксувати емоційний стан учнів (Червоний капелюх), оскільки за відсутності живого візуального контакту губляться невербальні сигнали. Для нівелювання цього ризику дослідники пропонують ширше впроваджувати анонімні інтерактивні платформи зворотного зв'язку, де учні почуваються безпечніше, висловлюючи власні

побоювання [9, с. 115].

Трансформація методів критичного мислення в цифрову епоху є об'єктивною необхідністю, зумовленою зміною інформаційного середовища. Метод «Шести капелюхів мислення» Е. де Боно має потужний адаптаційний потенціал, а його інтеграція з цифровими інструментами дозволяє перетворити абстрактні мисленнєві операції на наочні, структуровані цифрові артефакти. Міжнародний досвід доводить, що перехід від пасивного споживання контенту до інтерактивного латерального мислення в онлайн-просторі сприяє формуванню гнучких навичок, медіаграмотності, екологічної та здоров'язбережувальної компетентностей сучасних учнів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пометун О. І. Методика розвитку критичного мислення учнів на уроках історії. *Історія і суспільствознавство в школах України*. 2019. № 1. С. 12–18.
2. Де Боно Е. Шість капелюхів мислення / пер. з англ. Харків: Клуб Сімейного Дозвілля, 2017. 224 с.
3. World Economic Forum. The Future of Jobs Report 2023. Insights Report. Geneva: WEF, 2023. 296 p.
4. Lipman M. Thinking in Education. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. 304 p.
5. Vuorikari R., Kluzer S., Punie Y. DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022. 134 p.
6. Mobs C. Interactive strategies in modern school: global perspective. *Journal of Educational Innovation*. 2024. Vol. 12, No. 2. P. 45–58.
7. Halpern D. F. Thought and Knowledge: An Introduction to Critical Thinking. 6th ed. New York: Routledge, 2022. 416 p.
8. Hattie J. Visible Learning for Teachers: Maximizing Impact on Learning. London: Routledge, 2012. 288 p.

9. Андрієвський Т. В. Цифрові дошки як інструмент фасилітації групової взаємодії в умовах дистанційного навчання. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2025. Т. 98, № 4. С. 112–126.

PSYCHOLOGICAL SCIENCES

УДК 159.923

ОСОБИСТІСТЬ ЯК «РЕЗИДЕНТ» ПСИХОЛОГІЧНОЇ НІШІ У СОЦІУМНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Велитченко Леонід Кирилович,

д.пс.н., професор

Ізмаїльський державний гуманітарний університет

м. Ізмаїл, Україна

Анотація. Кожний момент існування особи в межах власної психологічної ніші, що розуміється як відображена індивідуальна суб'єкт-об'єктна система буття, відбувається у вигляді перманентного інтерпретування нею реальних подій з прицілом на наближення фактично даного до особистісно бажаного за рахунок перенесення власного позиціонування на інтерактивно-комунікативні обставини у значенні потенційного самомоделювання з індивідуальним урахуванням зміни у зовнішніх обставинах, пошуку яких підпорядковане потрібне майбутнє індивіда з метою знайти переживання шуканого психологічного комфорту з урахуванням успішності такого очікування.

Ключові слова: Особистість, психологічна ніша, інтернальна сутність особистості, моделювання власної особистості, векторизація.

Відштовхуючись від методологічної тези С. Л. Рубінштейна про зовнішні впливи, що діють через внутрішні умови, ми отримуємо можливість перейти до більш ґрунтовного розгляду суб'єкт-об'єктних відносин як основи життєдіяльності індивіда в складно організованому середовищі, звертаючись до ідеї суб'єкта, орієнтованого на статус існування індивіда як особистості.

Вбачаючи в понятті «вплив» деяку сукупність зовнішніх соціальних умов,

що своєю об'єктивністю не просто утворюють екзистенційне тло існування, а задають йому відповідний напрямок, що виражається в породженні деякого соціумного утворення, яке своїм існуванням являє імператив, спрямований на підпорядкування всього, що належить до буттєвої даності, відтворюючи цим смислову впорядкованість даного суцього.

Якщо вважати об'єктивно дане детермінантою всіх процесів, що відбуваються всередині нього, то ми маємо винести за дужки сутнісні характеристики самих активнісних складових, де сама активність вже сама по собі як така заявляє про сутність цілого, в рамках якого вона і виходить на перший план.

Розмірковуючи таким чином, ми повинні погодитися з висновком про багатоаспектну детермінацію у складі будь-якої суб'єкт-об'єктної системи, в якій об'єктні характеристики у своїй сукупності являють собою сутнісний опис суб'єкта, що своїм існуванням спонукав їх до поєднання навколо нього у вигляді деякого системного утворення.

Сказане дає підстави вважати, що кожна діяльна особа перетворює зовнішні обставини відповідно до своєї внутрішньої суб'єктної сутності, утворюючи цим самим деяку патернальну систему, в якій кожен її компонент бере участь у складі соціумного цілого, як явище, що ввібрало в себе характерологічні ознаки цього цілого з додаванням до них індивідуальної суб'єктної інтерпретації.

Розглядаючи кожен момент існування як переживання власної буттєвості, що постійно прагне встановлення суб'єктної рівноваги між тим, що відбувається, і тим, як воно мало б відбуватися, у термінах виникнення та вирішення діалектичних протиріч, у вигляді постійного ментального «підганяння» під суб'єктні вимоги того, що відбувається наяву, ми виявляємо таку властивість особистості, як перманентна присутність не стільки у реальних обставинах ситуації, скільки у її інтерпретуванні з прицілом на з'ясування питання про те, як вона може бути наближена до шуканого.

Виходячи з ідеї сукупності зовнішніх умов, що створюють передумову

відчувати себе саме так, як людина позиціонує себе загалом і за даних обставин, зокрема [1, с. 46], ми наближаємося до висновку про те, що саме таке самовідчуття можна розглядати як моделювання власної особистості, що здійснюється на стику самосприйняття себе як діяльного суб'єкта та фактичного об'єктного оточення.

Розглядаючи таке «стикування» як прояв динамічності особистості, яке проявляється у постійному відстежуванні та відреагуванні на те, що відбувається за схемою подобається/не подобається, ми беремо до уваги присутність внутрішньомовних процесів [2], в яких не просто проявляється суб'єктність індивіда у плані ставлення до ситуації, а й моделюється, вербалізуючись, бажане співвідношення її суб'єктних та об'єктних параметрів.

Наголос на мовленнєвому аспекті психічного відображення суб'єктного буття виводить на перший план думку про постійне знаходження перед внутрішнім поглядом індивіда як загальної ідеї своєї особистості у значенні резидента даного соціуму, так і так і власне рефлексивне самосприйняття у даній безпосередній ситуації, основним ключовим моментом якого є вербалізація ідеї приведення у відповідність фактичного та бажаного, якщо і не в реальному плані, то хоча б у плані уявного, яке, акцентуючись на бажаному, вже саме по собі представляє схему потенційного самомоделювання з індивідуальним урахуванням зміни у зовнішніх обставинах, пошуку яких підпорядковане потрібне майбутнє індивіда.

Сказане дає підставу вважати навіть мовчазну присутність індивіда у тій чи іншій ситуації фактом його прихованої текстової діяльності, що наповнює особистісним смислом суб'єкт-об'єктність того чи іншого фрагмента ситуації, в якій індивід прагнув знайти переживання шуканого психологічного комфорту з урахуванням успішності такого очікування.

Пов'язуючи ідею психологічного комфорту не тільки з переживанням власної самоцінності, але також і за рахунок поведінкового підтвердження власної статусності з боку учасників ситуації, ми можемо вважати пошук таких обставин чи не основною тенденцією життєдіяльності будь-якого індивіда, яка

проникає практично у всі сфери та рівні соціумного буття.

Слід ще раз підкреслити постійну зверненість індивіда до ідеї власної самоцінності як імперативної основи власного існування взагалі й у даній конкретній ситуації, зокрема. Вважаємо, що така чутливість індивіда до зовнішніх впливів не просто є симптоматичною характеристикою його існування, а вказує на присутність у його габітусі постійної орієнтованості на таке облаштування психологічної ніші, яке не просто влаштовує його як її «резидента», але і є постійною інтернальною сутністю його як особистості, яка постійно перебуває у мінливих зовнішніх обставинах буття.

Зі сказаного випливає, що у явищі психологічної ніші існують складні реципрокні відносини між суб'єктом, що уособлює вітальну сутність індивіда, та об'єктом, що виражає ступінь відповідності буттєвих характеристик даних умов особистісним устремлінням людини як суб'єкта життя та життєдіяльності.

Вважаємо, що саме явище «резидентності» є глибинною характеристикою особистості, що відображає її процесуально-динамічні особливості, що досить часто стикаються з орієнтованістю на відповідні габітусні зміни на кшталт конструкту «наступного разу» [3], де індивід задає собі схему поведінки, яка, на його думку, врахує власні нинішні поведінкові невідповідності отриманню шуканого, вважаючи себе причиною негативу, що переживається.

У пошуку відповіді на питання про те, що відбувається у середині психологічної ніші ми маємо зосередити нашу увагу на тому, чого саме не вистачає індивіду, як кажуть, «до повного щастя», керуючись при цьому пірамідою потреб Маслоу, відповіді на які розкривають не тільки повну палітру існування, а й певні його «болючі точки», які у своїй сукупності визначають змістовно-динамічну частину особистості як такої, особливо що стосується її інтерактивно-поведінкової складової.

Вважаючи кожную потребу векторною складовою життєдіяльності індивіда, то сам процес векторизації, який відбувається відповідно до власного уявлення про якісне життя і про себе, не тільки як про його учасника, але як і про того, що має екзистенційне право на нього, можна вважати основною

складовою психічного буття, що відбувається відповідно до уявлення про власну особистість, системно пов'язану з усім тим, що має відношення до такого явища, як спрямованість особистості.

На основі таких міркувань доходимо висновку про присутність у такому складному психологічному утворенні, як особистість таких процесуальних явищ, як пошук бажаної вітальної ніші, пов'язаної з відповідними життєдіяльними активностями, а також постійне «налагодження» своєї резидентальної ніші в плані припасування її поведінкових чи сутнісних атрибутів до себе чи себе до них у плані знаходження компромісного рішення.

Якщо розглядати поняття психологічної ніші як знайдене становище в «тут і тепер» у плані конкретного переживання і вираження власної особистості в цілому, то це «в цілому» отримує відповідну деталізацію за рахунок його розгляду в розрізі тих сфер активності, в яких індивід не просто бере участь, а вважає їх смисловими аспектами свого існування, що володіють різним ступенем значущості для нього.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Велитченко Л. К. Самопрезентація та позиціонування як феномен психологічного аранжування цілісності особистості. *Психологічні студії*, 2024, № 4. С. 40 – 46.
2. Велитченко Л.К. Інтернальна мовленнєва діяльність як феномен духовного життя людини. *Вісник Львівського університету. Серія психологічні науки*. 2025. Випуск 26. С.17 – 22.
3. Велитченко Л. К. Конструкт «наступного разу» як розвивальна установка особистісного зростання. *Вісник Львівського університету. Серія психологічні науки*. 2024. Вип. 21. С. 32–39.

ЕТАПИ ПОДОЛАННЯ ПСИХОЛОГІЧНИХ ТРАВМ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ПСИХІЧНОГО ЗДОРОВ'Я ПІД ЧАС ВІЙНИ

Горіна Ольга Теофілівна

к.пед.н., доцент

Вищий навчальний приватний заклад

«Дніпровський гуманітарний університет»

доцент кафедри психології

м. Дніпро, Україна

Анотація: Після вторгнення РФ на територію України, в умовах російсько-української війни, тема подолання психологічних травм для відновлення психічного здоров'я, психосоціальної підтримки людей, які пережили травматичний досвід, не часто обговорювалася публічно, враховуючи стресостійкість більшості з них, та сподівання на можливість впоратися самотійно, проявити стійкість, маючи необхідні особистісні ресурси (біологічні, соціальні, емоційно-когнітивні, матеріальні, духовні). У будь-якій соціальній групі є ті, що відчують добробут, тоді як інші переживають різні рівні дистресу чи психічні стани. Фізичний стан людини забезпечує здоровий сон, що важливо для перероблення емоцій; заняття справами за інтересом, через залучення біологічних можливостей організму, які знижують рівень гормонів стресу (кортизолу та адреналіну); відпочинок регулює діяльність нервової системи, здатність переключатися на стан спокою, при використанні дихальних вправ, технік заземлення. Допомагають психіці впоратися з наслідками травми особистісні якості людини: стресостійкість, усвідомленість, впевненість, життестійкість, самоконтроль та саморегуляція.

Для емоційної підтримки людини при психологічних травмах важливими є соціальні ресурси (підтримка сім'ї, родини, колективу, взаємодія з людьми, які мають подібний досвід, соціальні працівники, психотерапевти, фінансово-матеріальна стабільність). В оточенні рідних та близьких людей, довіра, безпечне середовище, допомагають відчутти підтримку, розділити нанесену

травму. А взаємодія з тими, хто переніс чи має подібний травматичний досвід сприяє відновленню стресостійкості та впевненості в своїх психічних можливостях. Результативною для подолання психологічних травм буде допомога фахівців медиків, соціальних служб, громадських та волонтерських організацій. Розпізнавати та критично проживати, оцінювати ситуацію допомагають людині навички виражати свої емоції, вміння проявляти емоційну гнучкість, самоусвідомлення рівня психологічної травми, допоможуть контролювати свій стан, критично мислити, не блокувати емоції, спрямовувати їх на пошук конструктивного вирішення. Відновленню психічного здоров'я після отримання психологічних травм, знижують рівень травми та повернення до посттравматичного зростання допомагають культурно-духовні ресурси особистості. Духовні та культурні цінності зміщують увагу від особистісної травми до усвідомлення своєї самооцінки та вищого сенсу життя.

Ключові слова: Травма, тривожність, психічне здоров'я, стресостійкість, життєстійкість, саморегуляція, самоконтроль.

Психологи-науковці [1, 4, 6] розглядають психічне здоров'я як стан психічного добробуту, враховуючи індивідуальні типологічні особливості особистості, пізнавальні можливості на основі яких людина живе, діє, робить свій внесок в життя громади, є активним адекватним членом суспільства. Але війна показала: частина «травмованих» людей, які пережили травматичний досвід, не можуть самотійно справитися. Вони втратили рідних, житло, покинули домівки, були розлучені зі своїми близькими, виходили під обстрілами з окупованих територій. Війна продовжується і люди знаходяться під загрозою втрати життя, рідних, цінності, які забезпечували стабільність.

Відомо, що травма також життєвий досвід, але вона залишає глибоке відчуття безпорадності повернення до здорового способу життя. За даними досліджень в людей продовжується переживання пережитих емоцій (шок, безпорадність, сум). Після травми людина не може діяти свідомо, повернутися до звичного життя. Травмована людина не може свідомо «перемкнути» себе до

продовження контактів з соціальним середовищем, спілкування в соціумі та самим собою. У такому стані вона втрачає когнітивну перспективу – здатність проєктувати майбутнє, планувати, формулювати цілі та поступово реалізовувати їх. Все це викликає дистрес та погіршення як фізичного так і психічного здоров'я. Кризовий досвід спричинив глибоку психологічну травму, що порушило базові відчуття впорядкованості реальності та особистісного контролю.

Воєнний конфлікт, як відзначає академік О. Панченко [4, с. 26], є найпотужнішою травматичною подією, яка супроводжується значними психологічними стражданнями і соціальними втратами серед постраждалого населення. За даними Міністерства охорони здоров'я України, констатує науковець, «наслідки війни матимуть значний вплив на психічне здоров'я. Прогнозується, що після завершення бойових дій психологічної підтримки потребуватиме щонайменше кожна п'ята особа, тоді як у 20-30% громадян, які пережили травматичні події, є ризик розвитку посттравматичного стресового розладу. У зв'язку з цим суттєво зростає суспільний запит на якісну медико-психологічну реабілітацію, що актуалізує необхідність удосконалення підходів до оцінки психічного здоров'я осіб, які зазнали травми війни» [4, с. 26].

Вчений зазначає, що «інтенсивні психоемоційні навантаження, зумовлені воєнними подіями, часто перевищують адаптаційні можливості особистості, що призводить до порушення поведінкових стратегій, розвитку дезадаптивних станів і погіршення як психічного, так і соматичного здоров'я. З огляду на це оцінка психічного здоров'я має бути комплексною, системною і динамічною, передбачати як фіксацію актуального стану, так і тривале спостереження з метою виявлення відтермінованих реакцій. Вона обов'язково має здійснюватися на засадах мультидисциплінарного підходу з урахуванням нейропсихологічних, психофізіологічних, біологічних і психосоціальних чинників, що дасть змогу забезпечити раннє виявлення порушень, своєчасне відновлення здоров'я та запобігти формуванню негативних наслідків

посттравматичного стресу» [4, с. 27].

В дослідженні проблеми особливостей оцінки психічного здоров'я при травмі війни, вчений травму війни пояснює як «катастрофічну подію, тяжке психоемоційне потрясіння людини, що виникло внаслідок прямої або опосередкованої участі в бойових діях, хронічного негативного впливу економічних факторів та контентів, що несуть в собі психічні, фізичні й соціальні наслідки, а також викликають довготривалі зміни порушення здоров'я, когнітивних процесів, свідомості та поведінки [4, с. 27].

Такий стан проблеми потребує розроблення державних програм збереження психічного здоров'я та психосоціальної підтримки тих, хто опинився в складних життєвих обставинах та не в змозі давати собі раду спрямованої на подолання наслідків травми, резильєнтність і відновлення.

З.Кісарчук, досліджуючи питання психологічної допомоги постраждалим внаслідок кризових травматичних подій, характеризує типи реагування людей на травматичні події, а також чинники, що зумовлюють здатність людини подолати травматичний стрес та адаптуватись до подальшого життя [2, с. 6].

Важливий внесок у розвиток проблематики зроблено науковцями З. Кісарчук, Я. Омельченко, Г. Лазос, Л. Литвиненко, Л. Царенко. Вченими представлена практика надання психологічної допомоги різним категоріям постраждалих: внутрішньо переміщеним особам, дітям з тимчасово переселених родин, військовослужбовцям, пораненим бійцям та людям, які не залучені у активні дії, але перебувають в епіцентрі постійної напруги та різних інформаційних впливів. Також вчені надають практичні рекомендації щодо роботи з даними категоріями постраждалих [2].

Науковий інтерес мають дослідження проблеми ставлення до здоров'я під час війни, вибір способів відновлення Т. Титаренко. Дослідниця констатує, що «перебування протягом тривалого часу в загрозових воєнних умовах впливає на ставлення людини до власного здоров'я, розуміння його цінності, значущості для психологічного добробуту. І цей аспект повсякденного життя українців набуває все більшої актуальності, потребуючи вивчення» [8, с. 29].

Наслідки війни на психічне здоров'я людини, важливі аспекти подолання психологічних травм для відновлення психічного здоров'я під час війни, активно досліджують вітчизняні й зарубіжні дослідники (В. Л. Зливков, С. О. Лукомська, З. Г. Кісарчук, О. М. Кокун, Н. А. Агаєв, І. О. Пішко, Н. С. Лозінська, N. Almoshmosh, Nadim Almoshmosh), які стверджують, що після травматичних подій, пов'язаних з війною може виникнути широкий спектр інтенсивних емоцій і реакцій, труднощі соціальної адаптації незахищеного населення і життя людей в зоні бойових дій, проблеми під час переміщення біженців, які зазнали досвід катувань і травм різного типу, як виявилось, це у свою чергу пов'язано з проблемами психічного здоров'я людей [6, с. 142].

Також науковці [5] акцентують увагу на важливості критичного мислення в процесі сприймання сучасної інформації. Психологічна вразливість населення через повторну травматизацію, емоційне виснаження, підвищену тривожність знижують критичне мислення, посилюють недовіру до масової інформації та діяльність особи в інформаційно-комунікативному середовищі.

Аналіз наукових джерел свідчить про наявність наукових досліджень із проблеми подолання психологічних травм для відновлення психічного здоров'я під час війни. Однак залишається недостатньо розробленою проблема визначення етапів подолання психологічних травм, психокорекційна та реабілітаційна робота фахівців для надання психологічної допомоги відповідно до законодавчо-нормативної реалізації державних програм.

У тлумачному психологічному словнику [10, с. 546] травма: фіксація (фіксація на травмі) пояснюється як закріплення життєвої установки на якомусь певному відрізку або на події власного минулого, через що сьогодення і майбутнє залишаються для людини в тій чи іншій мірі далекими. Загальна і практично дуже значима риса всякого неврозу. Травма психічна – різноманітні ушкодження психіки, які порушують її нормальний стан, породжують психічний дискомфорт і є причиною виникнення неврозів та інших захворювань. Причини і симптоми психічних і нервових захворювань

утворюються як залишки, осад і сліди афективних переживань, які сильно впливають на психіку, діяльність психіки і поведінку особистості.

На сьогоднішній день поняття «травма», «тривожність» стали загальновживаними, а під час російсько-української війни в суспільстві та наукових дослідженнях, пов'язаних із станом психічного здоров'я населення, поширюється висловлювання «травма війни». Події пов'язані з даними феноменами називають «травматичними подіями». В психологічній науці розрізняють психічну та психологічні травми. Поняття психологічна травма з'являється в кризовій психології другої половини ХХ століття. А психологічна травма використовується для пояснення клінічних станів пов'язаних з когнітивними процесами, зниженням імунітету людини. Поширеною сьогодні психотравмою є стреси, викликані раптовими подіями та небезпекою руйнувань, нанесенням шкоди життю населення та матеріальним цінностям. Ця травма може спричинити психічні розлади.

Травматична подія розглядається як ситуація, коли існує загроза фізичному чи психічному здоров'ю, життю людини під впливом небезпеки та викликає емоційні, поведінкові реакції. Ті, хто пережив травмуючі події, схильні «придушувати» свої почуття, не демонструють свій емоційний стан. Переживання травматичної події перешкоджає їм відновлювати психічне здоров'я, повертатися до змістовного, якісного життя. Багато тих, що пережили травматичну подію, відчують зменшення симптомів та їх зникнення протягом одного місяця, в інших – травматична подія сприяє появі різних розладів адаптації.

Потрапляючи в травмуючу ситуацію, пов'язану з горем, реакція людини – завмирання, етап шоку, який поступово може перейти в стан реальності. В більшості випадків сприймання психотравматичної ситуації викликає злість, гнів, агресію. Маркер болю – агресія, посилюється через втрату цінностей, страх від того, що відбувається навколо, бачення того, чого не повинно бути. В такому емоційному стані людиною може опанувати депресія та бажання ізоляції від навколишнього середовища. Травматичний досвід війни

кожною людиною переживається індивідуально. Тому важливо використати навички самовідновлення, власних можливостей та психологічні ресурси людини. В стані злості зменшується афект, який накопичився всередині і виходить, полегшуючи людині сприймати травму. Шукаючи відповідь та вихід, людина зможе і сама знайти варіанти подолання травмуючої ситуації, встановлення справедливості з поверненням майна, лікування після отриманої травми, навіть підтримувати чи надавати допомогу тим, хто її потребує в даний час. Навички саморегуляції, сформовані в процесі життєдіяльності, можуть стати основою емоційної стійкості, відновити стресостійкість у надзвичайних умовах, критично оцінити свій благополучний чи неблагополучний психологічний стан. Відомо, що подолання психологічної травми передбачає адаптацію до змін, прийняття реальності, пошук нових сенсів життя. Незалежно від характеру походження травматичних подій, вони мають психічно-емоційний вплив на людину. Проблема виходу з такого стану, та як допомогти подолати травматичний досвід людям в критичний період історії держави (військовослужбовцям, внутрішньо переміщеним особам, громадянам, які знаходяться на тимчасово окупованих територіях та мирному населенню, що потерпає від ворожих прильотів), досліджується як вітчизняними так і зарубіжними науковцями (політологами, соціологами, медиками, психологами, психотерапевтами) тощо.

Дослідники вважають, що етапи зцілення включають створення безпеки, опрацювання травматичного досвіду, реінтеграцію в життя через соціальну підтримку та тілесні практики. В сучасних науках (психології, психотерапії, соціології) для різних вимірів «ракурсів травми війни» підкреслюється на неоднорідності цього явища і як відзначає О. Панченко можна виділити: соціологічний, психологічний та психіатричний ракурси (описи різних точок зору) [5].

Соціологічний ракурс включає: руйнування родин, колективів, спільнот; міграція за кордон та внутрішнє переміщення населення; дестабілізація роботи соціальних інститутів; порушення комунікацій та соціальна ізоляція.

Психологічний ракурс: порушення емоційної регуляції, виснаження, вичерпання ресурсів; зниження самооцінки, порушення ідентичності; погіршення адаптивних ресурсів до прогнозування майбутнього.

Психіатричний ракурс: посттравматичний стресовий розлад; депресивні, тривожні, панічні, соматоформні та психосоматичні розлади; залежності (алкоголізм, наркоманія); суїцидальні думки та поведінка.

Академік О.Панченко рекомендує актуальні завдання клінічної психології в умовах воєнних подій: визначення актуального спектра психологічних проблем (психотравматичний досвід, страхи, тривожні стани тощо); сприяння відновленню психічної цілісності особистості; посилення мотиваційних ресурсів та відновлення базової довіри; виявлення індивідуальних життєвих опор і ресурсів, а також визначення шляхів опрацювання проблем у межах зони контролю; надання допомоги в усвідомленні та опрацюванні деструктивних реакцій, нав'язливих думок, інтенсивних емоційних і тілесних спогадів; формування адаптивних стратегій поведінки та підтримці життєвого балансу в умовах тривалого стресу [5].

Відновлення психологічного стану особи після травмуючого досвіду, стресу або інших психоемоційних порушень здійснюється через заходи психологічної реабілітації. Ефективним інструментом психологічної реабілітації, що включає в себе різні форми мистецтва є малювання, музика, театр та ліплення, арт-терапія. Основні принципи арт-терапії полягають у вільному вираженні емоцій через творчість, символічному опрацюванні переживань та трансформації негативного досвіду у творчий процес. Цей підхід особливо ефективний у роботі з дітьми, людьми з обмеженими можливостями та тими, для кого вербальні методи терапії є складними [1].

Для лікування посттравматичного стресового розладу та фобій застосовується експозиційна терапія. Основні принципи цієї методики базуються на поступовій та контрольованій експозиції до травматичних або лякаючих стимулів, використанні методів десенсибілізації та навчанні ефективних стратегій подолання страху. Завдяки поступовому впливу на

травматичні спогади або ситуації, що викликають страх, пацієнти вчаться долати їх і зменшувати інтенсивність негативних реакцій. Отримувати емоційну підтримку та розвивати комунікативні навички допомагає групова терапія, яка створює середовище, в якому учасники можуть обмінюватися досвідом. Основні принципи групової терапії включають створення безпечного простору для обміну досвідом, взаємну підтримку, розвиток соціальних навичок та формування мережі взаємопідтримки. Це сприяє зменшенню почуття ізоляції та допомагає людям адаптуватися до соціального середовища [1].

Психотерапевтичні та соціально-психологічні методики є важливими складовими не тільки реабілітаційного процесу, а допомагають людині долати психологічні травми та відновлювати психоемоційну рівновагу, повертатися до активного соціального життя.

Проведене узагальнення теоретичних положень дозволило визначити етапи подолання психологічних травм для відновлення психічного здоров'я населення під час війни. Війна руйнує матеріальні цінності, морально-духовні, культурні основи в суспільстві, які створювалися попередніми поколіннями, ослаблює стресостійкість населення, відчуття стабільності, погіршує емоційний стан, психічне здоров'я. Втрата відчуття ідентичності, суспільної стабільності, може спровокувати втрату життестійкості, віру в справедливість, роль соціальної взаємодії в надзвичайних ситуаціях. Постійні тривоги, тривалі стреси впливають на нервову систему населення, сприяють збільшенню людей вразливих до психічних розладів: депресій, панічних атак, розладів сну, зловживання алкоголем або наркотиками з метою виходу з небезпечної реальності. Постійне перебування в стресових ситуаціях може посилити агресію, недовіру, підозри до оточення, схильність до насильницьких дій та вчинків. А пряма участь в бойових діях, психоемоційні переживання, які мають психічні, фізичні та соціальні наслідки, викликають довготривалі порушення стану здоров'я, свідомості, поведінки, когнітивних процесів.

Для подолання психологічних травм та відновлення психічного здоров'я

під час війни першочерговим є визначення рівня травматизації через використання різних методів діагностики, бесіди, інтерв'ю, психологічні тестування, надання першої допомоги фахівцями; переміщення в безпечне середовище та задоволення перших життєвих потреб; взаємодія з тими, хто переніс чи має подібний травматичний досвід; психологічна підтримка рідних, друзів, соціальних служб; залучення до фізичних та занять за інтересами для відновлення життєстійкості, здорового, активного способу життя.

Отже, основними етапами подолання психічних травм різних категорій населення є: розроблення державних медичних, соціальних, громадсько-волонтерських програм; розроблення діагностичних методик для своєчасної діагностики та визначення рівня травматизації; терапевтична, психокорекційна та реабілітаційна робота фахівців; залучення міжнародних фахівців у сфері кризової психотерапії з метою запобігання негативним довготривалим наслідкам травми та допомоги в адаптації до нових умов життя, включаючи пролонговану психосоціальну підтримку з метою подолання наслідків травми, резильєнтність і відновлення; створення безпечного середовища; взаємодія з особами подібного травматичного досвіду; підтримка сім'ї, друзів та заняття за інтересами тощо.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Горіна О.Т., Муха В. Емоційний стан поранених в умовах військових подій в Україні. VIII Міжнародна науково-практична конференція Science in the modern world innovations and challenges 17-19.04.2025, с. 395-403
2. Кісарчук З. Г., Омельченко Я. М., Лазос Г. П., Литвиненко Л. І., Царенко Л. Г. та ін. Психологічна допомога постраждалим внаслідок кризових травматичних подій: методичний посібник. Київ. : Видавництво “Логос”, 2015. 207 с.
3. Кокун О.М., Мельничук Т.І. Резилієнс-довідник: практичний посібник. Київ: Інститут психології імені Г.С.Костюка НАПН. 2023.25 с.
4. Панченко О. Особливості оцінки психічного здоров'я при травмі

війни. XVIII Міжнародна науково-практична конференція з організаційної та економічної психології «Психологічне забезпечення здоров'я та благополуччя в умовах війни: інтеграція на рівні суспільства, організації, особистості» (16-17 квітня 2026 року.

[https://psychology-naes-ua.institute/files/pdf/programa_\(1\)_1775852583](https://psychology-naes-ua.institute/files/pdf/programa_(1)_1775852583)

5. Панченко О. Інформаційна безпека в епоху турбулентності: державно-управлінський аспект: монографія. Київ: КВІЦ.2020.332 с.

6. Пилипенко Н.М. Психологічна допомога та підтримка постраждалим внаслідок війни в Україні. Вісник Національного університету оборони України. №6 (70). 2022. С.142-148.

7. Пінчук О.В. Конструювання суб'єктивності як чинник психологічної стійкості особистості. Імідж сучасного педагога. Електронний науковий фаховий журнал (категорія «Б»), №2 (227), 2026, с.133-140.

8. Титаренко Т.М. Ставлення до здоров'я під час війни: вибір способів відновлення. Психологічне забезпечення здоров'я та благополуччя в умовах війни: інтеграція на рівні суспільства, організації, особистості : матеріали науково-практичної конференції (16-17 квітня 2026 року, м. Київ) [Електронне видання] / за наук. ред. Л. М. Карамушки, О. В. Креденцер. Київ, 2026. 135 с. (с.29-31).

9. Туриніна О.Л. Психологія травмуючих ситуацій: навч.посібник вищ.навч.закл. Київ:ДП «Вид.дім «Персонал», 2017. 160 с.

10. Шапар В.Б. Психологічний словник. Київ: А.С.К., 2020. 544 с.
<https://archive.org/details/psycholoh2007/page/14/mode/2up>

ПСИХОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ГАРМОНІЙНОСТІ ОСОБИСТОСТІ СТУДЕНТІВ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Зимянський Андрій,

кандидат психологічних наук,

доцент кафедри психології

Дрогобицького державного педагогічного

університету імені Івана Франка

Качмар Андрій,

студент

Дрогобицького державного педагогічного

університету імені Івана Франка

Анотація. У статті узагальнено психологічні підходи до розуміння гармонійності особистості студентів. Гармонійність розглянуто як динамічну інтеграцію самоприйняття, автономії, саморегуляції, ціннісно-сміслової визначеності, конструктивних стосунків і здатності керувати життєвими обставинами. Окреслено практичні орієнтири психологічного супроводу студентів у закладах вищої освіти.

Ключові слова: Гармонійність особистості, психологічне благополуччя, студентство, самоприйняття, автономія, саморегуляція, життєве самовизначення, психологічний супровід.

Постановка проблеми. Період навчання у закладі вищої освіти є етапом інтенсивного особистісного становлення. Студент одночасно опановує професійну роль, будує систему значущих взаємин, ухвалює рішення щодо майбутнього та вчиться відповідати за їх наслідки. За таких умов питання гармонійності особистості набуває не лише теоретичного, а й виразного прикладного значення. Вона не зводиться до відсутності внутрішніх суперечностей або до постійного позитивного настрою. Натомість ідеться про здатність зберігати цілісність, приймати себе, конструктивно взаємодіяти з іншими та гнучко діяти у змінних обставинах. У вітчизняній психології

розвиток особистості трактується як процес її активного здійснення, у якому людина поступово набуває авторства власного життя [1]. Психологічне здоров'я, своєю чергою, підтримується через смислотворення, рефлексію, відновлення внутрішніх ресурсів і здатність до самодопомоги [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасній англomовній психологічній традиції гармонійність доцільно пов'язувати передусім з евдемонічним благополуччям. К. Ріфф обґрунтувала його як багатовимірну структуру, що охоплює самоприйняття, автономію, позитивні стосунки, управління середовищем, особистісне зростання та наявність життєвої мети [3, 1070]. Подальші дослідження підтвердили самостійність і змістову цілісність цих вимірів [4, 719]. Теорія самодетермінації розглядає автономію, компетентність і пов'язаність з іншими як базові психологічні потреби, задоволення яких пов'язане з оптимальним функціонуванням людини [5, 227]. У межах евдемонічного підходу особливого значення набуває не лише суб'єктивне задоволення життям, а й переживання особистісної виразності, відповідності діяльності власним цінностям і можливостям [6, 142; 7, 678].

Мета статті – теоретично обґрунтувати психологічні чинники гармонійності особистості студентів закладів вищої освіти та визначити напрями їх практичного розвитку в системі психологічного супроводу.

Виклад основного матеріалу. Гармонійність особистості варто розглядати як динамічну характеристику, а не як раз і назавжди досягнутий стан. Її зміст полягає в узгодженні внутрішніх потреб, цінностей, цілей і поведінкових способів взаємодії з вимогами реального життя. Така узгодженість не заперечує труднощів, сумнівів або кризових переживань. Навпаки, вона виявляється у здатності усвідомлювати суперечності, витримувати напруження та шукати продуктивні способи їх подолання. Поєднання гедонічного й евдемонічного аспектів благополуччя дає змогу врахувати як емоційне самопочуття, так і повноту психологічного функціонування [8, 1007].

Для студентського віку принциповими є п'ять взаємопов'язаних блоків.

Перший – самоприйняття і рефлексія. Студент, який здатний визнавати власні сильні сторони, обмеження та попередній досвід без надмірного самознецінення, має вищу готовність до навчання і змін. Другий блок-автономія та суб'єктність: уміння робити вибір, спиратися на власні переконання і відповідати за рішення. Третій блок становить емоційно-вольова саморегуляція, що забезпечує контроль імпульсивних реакцій, планування, наполегливість і відновлення після невдач. Четвертий блок – конструктивні міжособистісні стосунки, адже підтримка, довіра та відчуття належності до академічної спільноти зменшують ізоляцію і сприяють адаптації. П'ятий блок-ціннісно-сміслова визначеність, тобто усвідомлення особисто значущих цілей та бачення перспективи власного розвитку.

Таблиця 1

Психологічні блоки гармонійності особистості студента та напрями їх підтримки

Психологічний блок	Зміст	Практичний орієнтир у ЗВО
Самоприйняття і рефлексія	Реалістичне бачення власних можливостей, прийняття досвіду, здатність аналізувати переживання.	Рефлексивні вправи, щоденник досягнень, індивідуальне консультування.
Автономія і саморегуляція	Самостійне ухвалення рішень, відповідальність, планування, керування емоціями та діями.	Тренінги цілепокладання, тайм-менеджменту, стресостійкості та навичок самопідтримки.
Стосунки і життєва мета	Здатність до довіри, співпраці, переживання пов'язаності з іншими, усвідомлення цінностей і перспектив.	Групові заняття, наставництво, кар'єрне консультування, волонтерські й проєктні практики.

Особливої уваги потребує зв'язок автономії з міжособистісною пов'язаністю. У студентському середовищі самостійність не має перетворюватися на ізоляцію, а підтримка з боку близьких і викладачів – на надмірний контроль. Задоволення потреби в автономії означає можливість обирати і бути почутим; задоволення потреби у пов'язаності – мати безпечні, поважні й взаємні контакти. Саме баланс цих двох вимірів створює умови для зрілої суб'єктності, яка не протиставляє особисте «Я» групі, а дає змогу

відповідально взаємодіяти з нею [5, 231].

Важливим ресурсом гармонійності є життєстійкість. У моделі С. Мадді вона включає залученість, контроль і готовність розглядати зміни як виклик, а не лише як загрозу [9, 175]. Для студентів ці характеристики мають практичний сенс: вони підтримують здатність залишатися включеними в навчання за умов перевантаження, шукати доступні способи впливу на ситуацію і перетворювати складний досвід на джерело розвитку. Водночас життєстійкість не передбачає ігнорування виснаження або самотності. Її розвиток потребує соціальної підтримки, реалістичного планування й своєчасного звернення по психологічну допомогу.

Практична робота психологічної служби ЗВО має поєднувати універсальні профілактичні заходи та адресну підтримку. До універсальних належать заняття з навичок емоційної саморегуляції, комунікативної компетентності, критичного мислення щодо власних очікувань, професійного й життєвого планування. Адресна підтримка доречна для студентів, які переживають стійке самознецінення, труднощі адаптації, конфлікти, втрату смислових орієнтирів чи виснаження. Багатовимірні моделі студентського благополуччя наголошують, що найкращий результат дає системна робота, де поряд із психологічними інтервенціями створюється сприятливий освітній клімат [10, 263]. Адаптацію до навчання доцільно розуміти як комплекс академічних, соціальних, емоційних і мотиваційних процесів, а не як просту успішність.

Отже, гармонійність особистості студента доцільно підтримувати через розвиток уміння помічати власні стани, приймати відповідальне рішення, співвідносити домагання з реальними ресурсами, будувати взаємоповажні стосунки та зберігати відчуття смислу. Психологічний супровід у ЗВО має бути не реакцією лише на кризу, а постійним середовищем профілактики, розвитку й зміцнення внутрішніх ресурсів.

Висновки. Гармонійність особистості студентів є інтегративним і динамічним утворенням, у якому поєднуються самоприйняття, автономія,

саморегуляція, позитивні стосунки, управління життєвими обставинами, особистісне зростання та смислова визначеність. Її не можна оцінювати за одним показником успішності чи емоційного комфорту. Практично значущими напрямами роботи є розвиток рефлексії, суб'єктності, навичок саморегуляції, комунікативної культури, життєстійкості та професійно-особистісного самовизначення. Перспективою подальших досліджень є емпірична перевірка ефективності програм психологічного супроводу з урахуванням курсу навчання, спеціальності та актуальних умов життєдіяльності студентської молоді.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Максименко С. Д. Генеза здійснення особистості : монографія. Київ : Видавництво ТОВ «КММ», 2006. 240 с.
2. Титаренко Т. М. Психологічне здоров'я особистості: засоби самодопомоги в умовах тривалої травматизації : монографія. Кропивницький : Імекс-ЛТД, 2018. 160 с.
3. Ryff C. D. Happiness is everything, or is it? Explorations on the meaning of psychological well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1989. Vol. 57, no. 6. P. 1069–1081. DOI: 10.1037/0022-3514.57.6.1069.
4. Ryff C. D., Keyes C. L. M. The structure of psychological well-being revisited. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1995. Vol. 69, no. 4. P. 719–727. DOI: 10.1037/0022-3514.69.4.719.
5. Deci E. L., Ryan R. M. The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*. 2000. Vol. 11, no. 4. P. 227–268. DOI: 10.1207/S15327965PLI1104_01.
6. Ryan R. M., Deci E. L. On happiness and human potentials: A review of research on hedonic and eudaimonic well-being. *Annual Review of Psychology*. 2001. Vol. 52. P. 141–166. DOI: 10.1146/annurev.psych.52.1.141.
7. Waterman A. S. Two conceptions of happiness: Contrasts of personal expressiveness (eudaimonia) and hedonic enjoyment. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1993. Vol. 64, no. 4. P. 678–691. DOI: 10.1037/0022-

3514.64.4.678.

8. Keyes C. L. M., Shmotkin D., Ryff C. D. Optimizing well-being: The empirical encounter of two traditions. *Journal of Personality and Social Psychology*. 2002. Vol. 82, no. 6. P. 1007–1022. DOI: 10.1037/0022-3514.82.6.1007.

9. Maddi S. R. The story of hardiness: Twenty years of theorizing, research, and practice. *Consulting Psychology Journal: Practice and Research*. 2002. Vol. 54, no. 3. P. 173–185. DOI: 10.1037/1061-4087.54.3.173.

10. Kern M. L., Waters L. E., Adler A., White M. A. A multidimensional approach to measuring well-being in students: Application of the PERMA framework. *The Journal of Positive Psychology*. 2015. Vol. 10, no. 3. P. 262–271. DOI: 10.1080/17439760.2014.936962.

СХИЛЬНІСТЬ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ ДО АЛКОГОЛЬНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ В ПЕРІОД ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ В УКРАЇНІ

Сергієні Олена Віталіївна

д.м.н., професор,

ВНПЗ «Дніпровський гуманітарний університет»

м. Дніпро, Україна

Безус Микола Дмитрович

заступник медичного директору

з експертизи тимчасової непрацездатності

16-ої міської лікарні, лікар вищої категорії,

м. Дніпро, Україна

Анотація: В статті розглянуті погляди на алкогольну аддикцію з позицій психології, соціології та медицини з урахуванням індивідуально-психологічних, сімейних та соціальних чинників її формування. За результатами емпіричного дослідження визначений рівень схильності студентів вищого навчального закладу до формування алкогольної залежності та необхідність проведення виховної роботи та надання психологічної допомоги, спрямованої на профілактику алкоголізму.

Ключові слова: Схильність до алкогольної залежності, індивідуально-психологічні чинники, сімейні та соціальні чинники, спадковість, хвороба.

На сучасному етапі розвитку українського суспільства, пов'язаного з надзвичайно складними соціально-політичними умовами військових дій в Україні, зростає рівень різноманітних явищ соціальної дезадаптації, девіантної поведінки, самотності особистості, її фрустрованості, акцентуацій характеру, які, своєю загальною масою, є проявом певних індивідуально-психологічних особливостей особистості та виникнення на їх фоні різних видів залежностей. Відчуваючи на собі зазначений тиск, людина намагається подолати цю напругу, шукаючи позитивних емоцій шляхом втечі до ілюзорного світу, відчуття

власної значущості. Дуже часто молоді люди намагаються знайти вихід, обираючи найлегші шляхи його досягнення, як вживання алкогольних напоїв чи занурення у віртуальну реальність. Кожен із цих шляхів підточує волю особи, проте робить це непомітно, поступово підкорюючи собі людину. Саме в цьому випадку можна розглядати таку форму девіантної поведінки, як аддикція. Найбільш поширеними видами залежностей, за результатами дослідження наукових праць останніх років, були алкогольна, комп'ютерна та інтернет-залежність. [1, 151 с.]

Проблему алкоголізму розробляли Г. Ананьєва, Б. Братусь, М. Битті, В. Голованєвська, А. В. Гоголева, І. Даніліна, С. Даулінг, Є. В. Ємельянова, А. Ковальова, О. А. Ліщинська, К. В. Сельченко, В. Хлистун, Е. Дж. Ханзян, О. Шорохова, Є. Черепанова [2, 272 с.; 3, 308 с.].

Теоретико-методологічною основою дослідження стали теорія особистості Л. Хьєлла та Д. Зіглера, теорія стресу Г. Сельє, девіантної поведінки К. К. Яхіна та В. Д. Менделевича, науково-теоретичні роботи Г. Ананьєвої, О. А. Ліщинської, Г. В. Лозової, К. В. Сельченко, С. Даулінг, та К. Леонгарда та ін.

Залежність у широкому розумінні – це та чи інша форма рабства, що обмежує можливості людини щодо саморозвитку, актуалізації своїх вмінь та знань. Будь-який її вид є перепорою до повноцінного продуктивного функціонування людини, обмежує її творчі можливості. Фактично, залежності обмежують життя людини, можливості її розвитку та успіху. Аддиктивна поведінка характеризується широким спектром залежностей від різноманітних аддиктивних чинників та супроводжується патологічними проявами, які лежать на межі руйнівних впливів на організм людини [4, 520 с.; 5, 236 с.].

Проблема аддиктивної поведінки особистості існує для всіх вікових груп, але вона набуває неоцінного значення в підлітковому та молодому віці, коли ще не закінчено формування особистості.

Аддикція – це недосконалий спосіб пристосування у надзвичайно складних для індивіда умовах діяльності та спілкування. Даний термін

використовується рядом авторів для опису поведінки, яка включає вживання різних хімічних препаратів, в тому числі токсичних, наркотичних, медикаментозних речовин та алкогольних напоїв, які об'єднуються в рубріку хімічної залежності. Хімічна аддикція розпочинається з певного психологічного етапу, коли аддикт шукає спосіб замінити психологічну дезадаптацію застосуванням психоактивних хімічних речовин. Її можна розглядати як спробу втекти від реальності в деякий «сусідній смисловий простір», де можна відновити сили для повернення у реальне життя.

Психологічна сутність аддиктивної поведінки полягає у невмінні особистості керувати своїм психо-емоційним тонусом. Людина бажає яскравих відчуттів і захисту від тривоги, як зовнішніх, так і внутрішніх загроз, глибинних страхів та незадоволення життям, а засобів для позитивних емоцій та вміння захиститися від негативних емоцій не має. У такій ситуації на «допомогу» може прийти певний аддиктивний агент: алкоголь, наркотичні, хімічні та медикаментозні речовини, які допомагають змінити тонус, відчути позитивні емоції, свободу без будь-яких зусиль. [6, 84 с.; 7, 226 с.]

Аддиктивний агент включається в інформаційно-енергетичний метаболізм, стає незамінним супутником життя людини, яка не усвідомлюючи того, стає узалежненою і втрачає контроль над цим процесом. Починається шлях до формування специфічного способу життя, який іменується фахівцями, як «аддиктивний». На цьому етапі формується фізична залежність від певного стимулу і людина стає залежною не тільки на психологічному, але і на фізичному рівні. [8, 202 с.; 9, 322 с.]

Проблема узалежненої поведінки узагальнюється схильністю людини до застосування певного психологічного захисту. Підтримуючи оптимальний рівень самоповаги, необхідний для збереження відчуття своєї цілісності, ідентичності, особистісної інтегрованості, залежні суб'єкти, не підозрюючи того, розгортають психозахисну оборону проти будь-яких спроб звільнити їх від залежності, яка розвивається. Якщо людина залишається з потребою в певних хімічних чи інформаційних задоволеннях, то вона з часом потребує все

більшого дозування аддиктивного агента, що по механізму зворотнього зв'язку і призводить людину до залежності, з якої самотійно вийти вона не в змозі.

Аддиктивну поведінку можна охарактеризувати як патологічну пристрасть, яка являє собою спробу втечі від реальності за допомогою зміни свого психічного стану, що забезпечує надуману безпеку та емоційний комфорт. Таке псевдо життя поступово починає домінувати над реальністю, витісняючи її потребами залежності. Воля людини слабшає та вона не здатна бути перепорою на шляху до легкого способу отримання задоволення. Для узалежненої людини, з однієї сторони, характерний низький рівень стійкості у стресових ситуаціях, з іншого боку – вона може протягом тривалого періоду переносити високий рівень емоційної напруги та стрес, якщо це необхідно для реалізації потреб, які пов'язані з залежною поведінкою [9, 322 с.].

Аналізуючи різні точки зору на проблему алкогольного узалежнення, можна виокремити наступні характеристики, притаманні особистості в даному стані:

- Людина постійно балансує між прагненням домінувати внаслідок потреби відстояти свої інтереси та осудженням, неприязню з боку оточення, що призводить до великої кількості конфліктів..
- Втеча в «інші світи» використовується людиною в якості ілюзорного способу вирішення конфліктів, з якими вона стикається в реальному житті.
- Узалежнена особистість надає перевагу уникненню проблем, як головному способу їх подолання.
- Людина не може існувати без своєї пристрасті, яка замінює оточення, реальні емоції та стає центром її життя.
- Залежність поглинає особистість повністю, захоплюючи всі думки, час, сили, енергію, емоції до такого рівня, що вона не може адаптуватися до реального життя поза неї і робити щось інше, отримувати задоволення іншим способом.
- Залежність проявляється певною вузькістю та вибірковістю

свідомості, оскільки все, що з нею не пов'язано, просто не потрапляє у поле зору людини, відкидається як неважлива або емоційно нейтральна інформація.

- Під час розвитку залежності у особистості виникає певний емоційний дефект. Сфера почуттів до будь яких, навіть близьких, людей та їх емоцій натикаються на нерозуміння та образи у відповідь на спроби зупинити розвиток залежності.

- Зникає бажання та здатність до аналізу та самоаналізу, їх замінюють спроби самообману.

- Залежні люди обирають у сфері контактів та спілкування інших узалежнених осіб, що супроводжується регресією особистості.

- Виникає заміна «Я-реального» «Я-наркотичним», «Я-алкогольним». Визначені критерії залежності [3, 308 с.]:

1. Ігнорування важливих раніше подій та дій, як результат узалежненої поведінки.

2. Руйнування попередніх відносин та контактів, зміна значущого оточення.

3. Неприязне ставлення та нерозуміння з боку раніш значущих для узалежненої людини осіб.

4. Агресія та критика способів поведінки узалежненої людини найблищим оточенням.

5. Почуття провини та турбота відносно власного узалежненого стану.

6. Невдалі спроби стосовно подолання власної залежності.

Залежність робить людину більш поверхневою у оцінках та судженнях, вона починає оцінювати зовнішні ознаки оточуючих, а не їх внутрішню сутність. Оцінка форм поведінки починає переважати над оцінкою змісту та реальним аналізом спілкування. Акцент спілкування зміщується з процесу на результат з метою відстояти своє право на узалежнену поведінку.

Одним із найпоширеніших видів залежностей на даному етапі розвитку людства є алкогольна. Довготривалі прояви алкоголізму не вважаються хворобою, оскільки важко було визначити його етіологію. Медичні працівники

лікували його наслідки: хвороби печінки та інших органів, серцево-судинної системи, шлунково-кишкового тракту, не звертаючи увагу на істинну причину – алкоголь, який руйнує організм людини. На даний час ця хвороба вивчається ширше: від причини виникнення, протікання та ускладнень до шляхів її подолання.

Психологічну характеристику алкоголізму потрібно розпочинати з самої потреби у алкоголі. Лише у цьому випадку ми можемо отримати уявлення про точку відліку, з якої починається складний шлях деформації особистості. Потреба в алкоголі безпосередньо не входить в число життєвих потреб. Вона, як і багато інших потреб, проявляється тому, що суспільство, по-перше, виробляє даний продукт, і по-друге, продукує та відтворює моделі поведінки, звички, пов'язані з його вживанням.

Алкоголь займає певне конкретне місце у сучасному стилі життя. Як традиція, вживання алкогольних напоїв «передається» з покоління в покоління. Однак, особистість – не тільки складова культури, вона не просто репродукує способи поведінки та звичаї свого середовища, а й активною діяльністю засвоює їх, виробляє своє смислове ставлення щодо них, володіє певною внутрішньою свободою для їх прийняття чи неприйняття. Тому сам факт присутності алкогольних традицій не є умовою виникнення алкоголізму як хвороби, хоча і є важливою його передумовою. [3, 308 с.]

Алкоголізм являється проблемою «всієї особистості» та зцілення від загального ураження потребує напруженої праці, психологічної допомоги та специфічного лікування. Хоч алкоголік може інколи дивним чином зцілитися від свого фізичного потягу до алкоголю, не існує миттєвого зцілення від духовних, ментальних та психологічних збитків, які наносяться хімічною пристрастю. На швидкість виникнення uzалежнення впливає ступінь зрілості організму, суттєвим є вік, з якого починається інтенсивне вживання алкоголю, а також індивідуальні особливості особистості. [10, 192 с.]

Алкоголізм, на відміну від деяких інших аддикцій, є не тільки психологічною, а й медичною та соціальною проблемою. Його звичайно

сприймають як виклик суспільству, адже алкоголік – це людина з деформованими суспільними цінностями та нормами, яка втрачає можливість адекватного виконання соціальних ролей.

На даний час не існує єдиного визначення хвороби алкоголізм. Поширеним є наступне: «алкоголізм – хронічна, прогресуюча, невиліковна хвороба, що характеризується втратою контролю перед застосуванням алкогольних та інших седативних речовин».

Однак дане визначення не є універсальним та загальноприйнятним, не зважаючи на відмінності у формуванні та визначенні алкоголізму, суть його однакова. Алкоголізм – хвороба, яка, у свою чергу, це не тільки те, що перешкоджає можливості (нормального) повноцінного людського функціонування; порушення оптимального для особистості стану, це те, що негативно впливає на життєво важливі функції – розумову, тілесну та духовну діяльність (Ч. Андерсон).

Суттєвою ознакою алкоголізму є втрата контролю над вживанням спиртних напоїв. Алкоголік – людина, яка не може сказати заздалегідь, коли вона буде вживати алкогольні напої і скільки буде їх вживати; людина, яка продовжує вживати навіть після того, як алкоголь стає причиною неприємностей в одній чи більше сферах життя: у відносинах з рідними, друзями, в сфері здоров'я, трудової діяльності, фінансів.

Не існує єдиного типу людини, що зловживає алкоголем (алкоголіка). Ігнорування особистісних відмінностей та індивідуально-психологічних умов перешкоджають у істинному розумінні того, які фактори стають причиною алкоголізму та рецидивів хвороби.

За одною з теорій, алкоголіки – це гедоністичні індивіди, метою яких є отримання задоволення будь-яким чином, не звертаючи уваги на почуття оточуючих їх людей. Можливо, дана теорія побудована на релігійних та моральних даних впевненості в тому, що алкоголізм – це духовна слабкість волі. З цього виходить, що з алкоголізмом слід боротися правовими діями, а лікування зводиться до подолання власної слабкості чи «витягнення людини з

безодні гріха».

Інша точка зору стверджує, що алкоголізм – це хвороба. Алкоголік не несе відповідальності за алкоголізм, але повністю відповідає за свої дії. В рамках даної теорії алкоголіки володіють вродженою схильністю до залежності цього виду, психологічні фактори не відіграють значної ролі. Можна сказати, що даний погляд на алкоголізм як на хворобу, виник як тиск моралістів на негуманне лікування з узаалежнень особистості. Деякі дослідники погоджуються з тим, що алкоголізм являє собою гетерогенне порушення з мультифакторною етіологією. Тому хворобу кожного з пацієнтів слід розглядати індивідуально.

На жаль, модель «алкоголізм – хвороба» призвела до певної депсихологізації алкоголізму. Прихильники важливості психологічних факторів відмічають, що для алкоголіків характерні не тільки труднощі в управлінні афектами та контролем над власними імпульсами; у них порушені і інші функції, наприклад, здатність підтримувати самооцінку і турбуватися про себе.

Таким чином, алкоголізм – хронічне психічне захворювання, яке розвивається внаслідок довготривалого зловживання алкогольними напоями, що негативно впливає на стан фізичного та психічного здоров'я людини, життєдіяльність в цілому та її соціальний статус.

Виділяють наступні стадії протікання алкоголізму. На ранній стадії алкогольної залежності людина використовує спиртні напої для того, щоб досягти полегшення від чогось: фізичного болю, емоційної напруги. Середня стадія захворювання узагальнено називається стадією руйнування. Даний етап характеризується формуванням фізичної та психологічної залежності. У випадку подальшого вживання алкогольних напоїв хвороба прогресує. Коли відбувається «руйнування тіла», середня стадія переходить в пізню чи хронічну з повним знеціненням попередньо-вибудуваних цінностей, виснаженням організму, глибокою соціальною деградацією.

Алкоголізм – хвороба, яка вражає розум, тіло, душу людини, лише при комплексному лікуванні кожної сфери життя особистості можна досягнути

одужання.

Нами було виконано емпіричне дослідження схильності до алкогольної залежності студентів за допомогою наступного комплексу психодіагностичних методик: Методика діагностики схильності до різних залежностей Г. В. Лозової; Опитувальник для виявлення ранніх ознак алкоголізму К. К. Яхіна та В. Д. Менделевича.

Результати дослідження за методикою діагностики схильності до різних залежностей Лозової Г. В. свідчать про те, що Низький рівень схильності до алкогольної залежності, або її відсутність були виявлені у 35% опитаних студентів; до середнього рівня прояву схильності до алкоголізації віднесено 52,5% опитаних та до високого рівня схильності до алкогольної залежності тест показав у 12,5% опитаних студентів.

Результати дослідження за методикою К. К. Яхіна та В. Д. Менделевича встановили, що мала кількість ознак алкогольної залежності, чи їх відсутність у 42,5% опитаних; середня кількість ознак алкогольної залежності – 47,5% респондентів.

Результати дослідження дозволили зробити наступні висновки:

1. Проблема схильності до алкогольної залежності студентів існує, тому необхідно проводити її моніторинг з метою ранньої психодіагностики.
2. Необхідно організувати надання психологічної допомоги студентам, які мають середній та високий рівень схильності до алкогольної залежності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ ЗА ЗГАДУВАННЯМ

1. Трансформації особистості в умовах соціально-політичних та економічних змін: колективна монографія за редакцією Л.М. Пріснякової. Дніпро. Ліра. 2023. 251с.
2. Психологічні механізми ресоціалізації осіб з девіантною поведінкою в умовах суспільних змін : монографія / Максимова Н. Ю., Грись А. М., Манілов І.Ф., Литвинчук Л.М., Рябовол Т.А., Філоненко Л.А., Максим О.В., Щербина-Прилука В.М.; за ред. Н. Ю. Максимової. К. : Інститут

психології імені Г. С. Костюка НАПН України, 2018. 272 с.

3. Максимова Н.Ю. Психологія аддиктивної поведінки: навчальний посібник. Київ. ВПУ «Київський університет» 2002. 308с.

4. Максимова Н. Ю. Психологія девіантної поведінки : навч. посібник. К. : Либідь, 2011. 520 с.

5. Мудрик А.Б. Психологія залежної поведінки : навчальний посібник Луцьк: ПП Іванюк В.П., 2022. 236 с.

6. Пушкар В.А. Психологія аддиктивної поведінки : методичні рекомендації до курсу. Чернігів : Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка, 2010. 84 с.

7. Кошова І. В., Кресан О. Д. Психологія девіантної поведінки : навч.-метод. посібник. Ніжин : Видавництво НДУ ім. М. Гоголя, 2021. 226 с.

8. Психологія девіантної поведінки особистості : навч. посіб. МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини / уклад.: Сафін О.Д., Байда С.П. Умань : Візаві, 2021. 202 с.

9. Сорокіна О.А. Психологія залежності: навчальний посібник. Камінець-Подольський: ПП Буйницький. 2014. 322 с.

10. Христук О. Л. Психологія девіантної поведінки : навчально-методичний посібник / О. Л. Христук. Львів : ЛьвДУВС, 2014. 192 с.

УДК 781.68:791.43(510)“195/196”

НАЦІОНАЛЬНО-ФОЛЬКЛОРНІ ЗАСАДИ МУЗИЧНОЇ ДРАМАТУРГІЇ КИТАЙСЬКИХ МУЗИЧНИХ КІНОФІЛЬМІВ 1950–1960-х РОКІВ

Юе Цзямін

аспірант кафедри хореографії
та музично-інструментальної підготовки,
Сумський державний педагогічний
університет імені А. С. Макаренка

Анотація: У тезах досліджено національно-фольклорні засади музичної драматургії китайських музичних фільмів 1950–1960-х років. Визначено роль вокальної музики, фольклору й традиційної опери у формуванні художньої концепції та драматургічного розвитку.

Ключові слова: Китайський музичний фільм, музична драматургія, вокальна музика, музичний фольклор, національна опера, китайська кіномузика.

Музичний кінематограф Китаю середини ХХ століття є одним із найяскравіших явищ національної художньої культури, у якому органічно поєдналися багатовікові традиції народного музичного мистецтва, театральної спадщини та професійної композиторської творчості. Саме в цей період музичний фільм остаточно сформувався як самостійний жанровий різновид кіномистецтва, що виробив власні принципи взаємодії музики й візуального ряду. На відміну від європейських музичних стрічок, у китайському кінематографі вокальна музика перестає виконувати виключно ілюстративну чи емоційно-доповнювальну функцію. Вона стає основою художньої концепції твору, визначає логіку розвитку сюжету, розкриває внутрішній світ персонажів,

формує драматургічну цілісність кінофільму та забезпечує єдність музичного й візуального компонентів.

Формування цього жанру відбувалося в умовах активного пошуку національної моделі музичного кінематографа, здатної поєднати традиційні форми китайського мистецтва із сучасними засобами кіновиразності. Унаслідок цього провідною тенденцією розвитку музичних фільмів стало звернення до фольклорної спадщини різних регіонів Китаю, яка розглядалася не лише як джерело окремих мелодичних тем, а як цілісна художня система зі своєю ладовою організацією, інтонаційною природою, метроритмічними моделями, поетичними образами та виконавськими традиціями. Саме фольклор став тією основою, що забезпечила музичним фільмам виразну національну своєрідність і дозволила сформувати власну модель музичної драматургії [1].

Особливе місце в розвитку китайського музичного кінематографа посідають 1950–1960-ті роки, коли було створено низку художніх стрічок, що й сьогодні вважаються класикою китайського екранного мистецтва. У цей період композитори дедалі активніше зверталися до народнопісенної творчості різних етнічних спільнот країни, інтегруючи її у професійну композиторську практику. Завдяки цьому музичний матеріал не лише зберігав свою автентичність, а й набував нових драматургічних функцій, стаючи повноцінним засобом розвитку кінематографічної дії. Вокальні номери виконують роль своєрідних драматургічних вузлів, через які розкриваються конфлікти, психологічні переживання персонажів, їхні взаємини та світоглядні цінності [2].

Показовими у цьому контексті є музичні фільми «П'ять золотих квітів» (1959), «Лю Саныцзе» (1961) та «Ашима» (1964). Незважаючи на різноманітність сюжетів і художніх образів, їх об'єднує спільний принцип організації музичної драматургії. Вокальна музика в цих стрічках є не окремим елементом звукового оформлення, а головним носієм драматичної дії. Саме через пісні відбувається розвиток сюжету, формуються характеристики героїв,

розкриваються їхні емоційні стани, моральні цінності та взаємини між персонажами. З цієї причини межа між музичним фільмом і традиційною китайською оперою значною мірою стирається: словесний діалог поступається місцем вокальному висловлюванню, а музика стає головним засобом художньої комунікації.

Важливою ознакою цих кінокартин є опора на регіональні фольклорні традиції. Композитори не обмежувалися використанням окремих народних інтонацій, а здійснювали глибоке переосмислення музичної культури конкретних етнічних спільнот. До кіномузики органічно вводяться традиційні пентатонічні ладові моделі, характерні ритмоформули, особливості народного багатоголосся, місцеві мовні діалекти та своєрідна манера вокального виконання. У поєднанні з використанням національних музичних інструментів це забезпечує виняткову художню достовірність і створює цілісний звуковий образ культурного середовища, у якому відбуваються події фільмів.

Національно-фольклорна основа музичної драматургії визначає не лише музичну стилістику цих стрічок, а й особливості їх художнього мислення. Народна пісня набуває поліфункціонального значення: вона характеризує персонажів, формує образний простір, передає історичні та культурні реалії, відображає світогляд народу й забезпечує драматургічну єдність кінематографічного твору. Саме тому музичні фільми цього періоду стали одним із найпереконливіших прикладів синтезу кіномистецтва, композиторської творчості та національної музичної традиції, заклавши підґрунтя для подальшого розвитку китайської кіномузики другої половини XX століття.

Музична драматургія китайських музичних фільмів 1950–1960-х років ґрунтується на нерозривному взаємозв'язку вокальної музики, поетичного слова та кінематографічної дії. На відміну від традиційної практики використання музики як допоміжного засобу художньої виразності, у цих стрічках саме вокальні номери визначають композиційну логіку твору, забезпечують розвиток сюжетної лінії та розкривають внутрішній світ

персонажів. Такий принцип організації драматургії наближає музичний фільм до національної опери, водночас відкриваючи нові можливості для синтезу музичного й кінематографічного мистецтва [4].

Спільною рисою розглянутих фільмів є глибока опора на музичний фольклор різних етнічних спільнот Китаю. Народнопісенний матеріал не виконує функції декоративного елемента, а стає основою інтонаційної, ладової та образної організації музичного тексту. Використання пентатонічних ладів, характерних ритмоінтонаційних формул, місцевих діалектів і національних інструментів забезпечує високий рівень художньої достовірності, сприяє створенню яскравого національного колориту та водночас розкриває багатство культурної спадщини окремих регіонів країни. Саме завдяки такому підходу музика стає носієм історичної пам'яті, культурної ідентичності та духовних цінностей китайського народу.

Водночас, звернення до фольклору не обмежується його простим відтворенням. Композитори творчо переосмислюють народні мелодії, інтегруючи їх у професійну музичну мову та підпорядковуючи законам кінематографічної драматургії. Унаслідок цього формується новий художній простір, у якому традиційна музична культура органічно поєднується із сучасними композиторськими прийомами та виражальними можливостями кіномистецтва.

Отже, китайські музичні фільми 1950–1960-х років репрезентують самобутню модель музичної драматургії, засновану на синтезі фольклорної традиції, національної оперної культури та професійної композиторської творчості. Їхня художня цінність полягає не лише у збереженні й популяризації народної музичної спадщини, а й у створенні нової естетичної моделі музичного кінематографа, у якій вокальна музика перетворюється на головний чинник драматургічного розвитку. Досвід китайських композиторів цього періоду переконливо засвідчує, що національні музичні традиції здатні стати потужним джерелом оновлення кіномистецтва, забезпечуючи його художню самобутність, емоційну переконливість і культурну значущість.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Clark P. Chinese Cinema: Culture and Politics since 1949. Cambridge : Cambridge University Press, 1987. 243 p.
2. Lu X. Hollywood Genre, Cultural Hybridity, and Musical Films in Hong Kong Cinema // Arts. 2023. Vol. 12, No. 6. Art. 237. DOI: 10.3390/arts12060237.
3. Yeh E. Y., Davis D. W. (Eds.). Cinema Taiwan: Politics, Popularity and State of the Arts. London ; New York : Routledge, 2005. 302 p. ISBN 978-0-415-30588-0.
4. Zhang Y. From “Minority Film” to “Minority Discourse”: Questions of Nationhood and Ethnicity in Chinese Cinema. Cinema Journal. 2007. Vol. 47, No. 2. P. 73–90. DOI: 10.1353/cj.2008.0008.

POLITICAL SCIENCES

MILITARY AND ENERGY COOPERATION BETWEEN RUSSIA AND IRAN

Jishkariani Nino

The article presents a comprehensive analysis of Russian–Iranian military and energy cooperation, examining its historical foundations as well as its regional and global dimensions. The aim of the study is to determine how the bilateral strategic partnership was formed, how cooperation developed in the military and energy sectors, and what impact this process has on regional security and world politics.

Chapter I provides the theoretical and historical context, demonstrating that Russian–Iranian relations have for centuries been connected with the determination of spheres of influence in the South Caucasus, the Caspian Sea basin, and Central Asia. The nineteenth-century wars, the Treaties of Gulistan and Turkmenchay, Soviet-era agreements, and the 1979 Islamic Revolution constitute the foundation for the subsequent development of relations.

Chapter II, the historical background, examines the origins of military and energy relations. It presents the processes that have evolved from the Soviet period to the present day, including the supply of military technologies, the transit of oil and natural gas, joint drilling projects in the Caspian basin, and the development of energy infrastructure.

Chapter III reviews energy cooperation and is based on the strategic importance of the oil and natural gas sectors. It discusses major projects such as the North–South Transport Corridor, Caspian Sea fields, LNG technologies, and joint investments. The chapter confirms that energy cooperation is more stable and long-term than military cooperation, as it is linked to price stability in the global market, energy security, and economic interests.

Chapter IV addresses regional and global aspects. Cooperation between Russia

and Iran has a significant impact on the Caucasus, Central Asia, and the Persian Gulf, ensuring control over energy corridors and regional security.

Keywords: Russia, Iran, military cooperation, energy, oil, natural gas, the Caucasus, the Persian Gulf, regional security, global politics.

Introduction

Military and energy cooperation between Russia and Iran represents one of the most important issues in the system of contemporary international relations. These two countries, which are geopolitically and economically significant actors in the Eurasian space, have gradually developed an increasingly close strategic partnership over recent decades. One of the main challenges of contemporary international politics is the redistribution of the balance of power. Against the background of sanctions imposed by the West, particularly by the United States and the European Union, Russia and Iran seek to establish an alternative military-political and economic space. In this process, military cooperation includes technological cooperation, arms supplies, joint military exercises, and coordinated action in regional conflicts, while energy cooperation is based on the strategic role of oil and natural gas in global markets.

The aim of the study is to analyse the foundations of Russia's and Iran's military and energy cooperation, its historical roots, current state, and future prospects. Particular attention is paid to challenges existing in the regional and global context, including Western sanctions, conflicts in the Middle East, and attempts to diversify the energy market.

1. Historical Context of Russia–Iran Relations

Relations between Russia and Iran span several centuries, and their nature has been shaped by geopolitical factors, the intersection of regional interests, and competition for control over energy resources. The dynamics of these relations have evolved through multiple stages: initial confrontations, imperial rivalry, ideological confrontation, and, ultimately, strategic partnership under the conditions of international sanctions and Western pressure.

As early as the seventeenth century, the Tsardom of Russia and Persia (Iran) were neighbouring states whose interests frequently intersected in the South Caucasus and the Caspian Sea basin. Russia's expansionist policy in the Caucasus and Iran's efforts to preserve its historically controlled territories, particularly in present-day Azerbaijan, Armenia, and Eastern Georgia, generated persistent tensions. This rivalry intensified throughout the eighteenth century, when Peter I's Caspian Campaign (1722–1723) significantly strengthened Russia's position in the region.

At the beginning of the nineteenth century, the Russo–Persian Wars (180–1813; 1826–1828) fundamentally altered the regional balance of power. Under the Treaties of Gulistan (1813) and Turkmenchay (1828), Russia consolidated its dominance throughout the South Caucasus, while Iran lost substantial territories, including Dagestan, Azerbaijan, Armenia, and Eastern Georgia. These treaties enabled Russia to diminish Iran's political influence and secure control over the region's strategic transit routes.

2. Historical Foundations of Military Cooperation

Military relations between Russia and Iran have evolved through several distinct phases, characterized by both convergence and confrontation in their military-political interests. Historically, following the Russo–Persian Wars of the nineteenth century, during which Iran lost substantial territories, Russia emerged as the dominant regional power, while Iran assumed the position of a comparatively weaker actor. This military imbalance persisted throughout much of the twentieth century, although the nature of bilateral relations changed in response to shifting global geopolitical circumstances.

During the Soviet era, particularly from the 1950s onward, Iran, as a strategic ally of the West, relied predominantly on military equipment supplied by the United States and the United Kingdom. However, following the 1979 Islamic Revolution, when Iran became increasingly isolated from the Western world, the Soviet Union—and subsequently the Russian Federation — emerged as one of Tehran's principal alternative sources of military technology and defence equipment.

During the Iran–Iraq War (1980–1988), the Soviet Union officially maintained

a position of neutrality. In practice, however, it supplied military equipment to Iran at certain stages of the conflict. Soviet military assistance represented an attempt to preserve Moscow's influence in the region while simultaneously maintaining its strategic relationship with Baghdad.

Thus, the historical foundations of Russia–Iran military cooperation are rooted in Iran's isolation from the West and Russia's strategic objective of preserving and expanding its influence in the Middle East and the Caucasus. Within this framework, the transfer of military technologies and coordinated action in regional conflicts laid the foundation for a strategic partnership that continues to develop today.

3. Historical Development of Energy Relations

The historical development of Russia–Iran energy relations has followed two parallel trajectories. On the one hand, the two countries have competed geoeconomically within the same regional markets, particularly in the Caspian Basin, the Middle East, and the export routes leading to the Black Sea and the Mediterranean. From the early pre-modern period through the Pahlavi era, the principal direction of Iran's energy sector was closely linked to Western investment and concessionary arrangements, whereas the role of Russia — and later the Soviet Union — was primarily defined by considerations of northern security and the legal status of the Caspian Sea. A decisive turning point in bilateral energy cooperation occurred during the 1960s, when Iran and the Soviet Union concluded an agreement aimed at the export of natural gas under the framework commonly referred to as the “Gas for Friendship” arrangement (1966–1967). The agreement provided for the export of Iranian natural gas to the Soviet Union in exchange for Soviet technological and industrial assistance in the development of Iran's heavy industries, including the metallurgical sector, as well as the construction of pipeline infrastructure. Remaining operational until the late 1970s, this arrangement established the first substantial technological and material foundation for future cooperation and demonstrated that engineering and economic interests could mitigate political rivalry in the field of energy relations.

In the field of crude oil and petroleum products, the 1990s and 2000s were

characterized by the development of oil swap arrangements centred on northern Iran, particularly through the Neka oil terminal on the Caspian coast. Under this mechanism, crude oil delivered from Caspian producer states supplied Iran's northern domestic market, while Iran exported an equivalent volume of crude oil from its southern terminals, most notably Kharg Island. Although these arrangements experienced periods of suspension and subsequent reactivation, this flexible trading mechanism became an important channel through which Russia–Iran energy cooperation expanded with the participation of other regional actors. Cooperation in the natural gas sector is considerably more complex. Both Russia and Iran possess some of the world's largest proven natural gas reserves and are therefore natural competitors in prospective export markets.

4. Energy Cooperation

Energy cooperation constitutes one of the most significant dimensions of Russia–Iran relations. As two of the world's largest producers of oil and natural gas, Russia and Iran frequently operate both as strategic partners and as competitors. Their cooperation is primarily driven by two key factors: the economic constraints imposed by Western sanctions on both countries and the dynamics of the global energy market, which continuously require coordination of production levels, supply, and pricing.

Transport infrastructure occupies a central position in Russia–Iran energy relations and represents one of the principal components of both countries' geoeconomic strategies. Owing to its geographical location as a natural bridge between Europe and Asia, Iran has historically been regarded as a potential energy corridor capable of facilitating the transit of Russian and Central Asian energy resources to European markets.

Within this context, particular importance is attached to the North–South Transport Corridor (NSTC), which encompasses not only transport infrastructure but also energy infrastructure. The project's objective is to facilitate the movement of energy resources from northern Russia, through the Caspian Sea region, to Iranian ports such as Bandar Abbas and Chabahar, and subsequently to the markets of India

and Southeast Asia. This corridor enables Moscow and Tehran to bypass both Turkey and the Suez Canal, thereby creating an independent strategic alternative for energy transportation between Europe and Asia. Historically, the foundations of bilateral energy cooperation were established during the 1970s, when the Soviet Union and Iran concluded an agreement concerning the supply of natural gas.

Within the strategic energy triangle comprising the United States, Saudi Arabia, and Russia/Iran, maintaining price stability is of paramount importance for both Moscow and Tehran. Consequently, Russia and Iran actively cooperate within the OPEC+ framework, where they seek to coordinate oil production levels and contribute to the stabilization of global energy prices.

This cooperation is also closely linked to efforts to maintain stability in global energy prices. As two of the world's largest energy producers, Russia and Iran frequently seek to coordinate adjustments in oil and natural gas production in order to preserve market conditions that are consistent with their strategic and economic interests.

Conclusion

Russia–Iran relations constitute one of the most strategic and multidimensional partnerships in contemporary global politics, founded upon the coordination of both military and energy interests. From a historical perspective, their relationship has, for centuries, been closely linked to the struggle for influence in the South Caucasus, the Caspian Sea region, and Central Asia. The Russo–Persian Wars of the nineteenth century, the Treaties of Gulistan and Turkmenchay, agreements concluded during the Soviet era, and the political developments that followed the 1979 Islamic Revolution collectively laid the foundations for the contemporary strategic partnership between the two states. Since the 1990s, military cooperation has become one of the principal dimensions of bilateral relations. It encompasses the supply of advanced military equipment, joint military exercises, cooperation in the development of the defence industry, and coordinated engagement in regional conflicts, particularly in Syria and Iraq. Energy cooperation, in contrast, has demonstrated a more sustainable and long-term character.

REFERENCES

1. Gogichaishvili, J. The Role of Historical Trauma in Iran's Foreign Policy. *Journal of International Relations*, 2020.
2. Skhirtladze, D. The North–South Corridor: Georgia, Russia, and Iran. *Global Policy Review*, Tbilisi, 2021.
3. Khutsishvili, T. Russia's Energy Policy and the Caucasus Region. *Foreign Policy Studies*, Tbilisi, 2019.
4. Sharashenidze, M. Historical Aspects of Russia–Iran Relations. Tbilisi State University, Tbilisi, 2017.
5. Sharashenidze, M. Iran, the Soviet Union, and Military Cooperation. *Foreign Policy Studies*, Tbilisi State University, 2018.
6. Russian-Language Sources
7. Naumkin, V. Russia and Iran: Strategic Partnership under the Conditions of Sanctions. Moscow, 2021.
8. English-Language Sources
9. Abrahamian, E., *The Coup: 1953, the CIA, and the Roots of Modern U.S.-Iranian Relations*, New Press, 2013.
10. Abrahamian, E., *A History of Modern Iran*, Cambridge University Press, 2008.
11. Atkin, M., *Russia and Iran, 1780–1828*, University of Minnesota Press, 1980.
12. Axworthy, M., *Iran: Empire of the Mind*, Penguin, 2008.
13. Bahgat, G., „Energy Security: The Case of the Caspian Basin,“ *OPEC Review*, Vol. 23, 1999.
14. BBC News, „Russia Uses Iran Base to Launch Syria Strikes,“ 16 August 2016.
15. Blank, S., „Russia, Iran, and Energy Geopolitics,“ *Eurasian Geography and Economics*, 2019.
16. Chubin, G., *Iran and Russia: The Tactical Alliance*, Carnegie Endowment for International Peace, 2016.

17. Cordesman, A. H., Iran's Military Forces and Warfighting Capabilities, CSIS, Washington, 2007.
18. Cornell, S., Small Nations and Great Powers: A Study of Ethnopolitical Conflict in the Caucasus, Routledge, 2001.
19. Cornell, S., „The South Caucasus between Russia and Iran,“ Central Asia-Caucasus Institute Papers, 2021.

PHILOLOGICAL SCIENCES

UDC 378:81'243:004

INDIVIDUAL LEARNING PATHWAYS IN LANGUAGE TRAINING FOR BACHELOR'S STUDENTS WITHIN ADAPTIVE DIGITAL DISTANCE LEARNING ENVIRONMENTS

Khodarieva Iryna

PhD, Associate Professor at the Department
of Ukrainian Philology and History
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics
Kharkiv, Ukraine

Abstract: The article substantiates a methodological model of adaptive digital environments for the language training of Bachelor's students majoring in IT under conditions of distance and blended learning. The structure of adaptive digital environments, which combines cognitive, activity-based, and technological components, is defined. Furthermore, a four-stage content adaptation algorithm is described, aimed at increasing the efficiency of professional communication and preventing cognitive overload of the learner.

Keywords: Adaptive digital environments, methodological model, distance learning, blended learning, personal learning environments.

Today, the educational system is undergoing a profound transformation driven by the rapid development of digital technologies, their penetration into all spheres of social life, and the growing importance of distance and blended learning. Global challenges of our time (pandemics, security crises, the war in Ukraine) have turned the digitalization of higher education from an innovative trend into a fundamental condition for its viability and competitiveness.

The use of digital tools in the humanities, particularly in teaching language

disciplines, is becoming of particular relevance. Traditional teaching methods based on the reproductive acquisition of knowledge increasingly fail to meet the needs of today's learners, whose cognitive styles have shifted. In other words, students have already adapted to interactive, visualized, and personalized content. Crucially, digital tools erase geographical and physical barriers, enabling higher education students to study continuously from anywhere in the world.

Consequently, there is a need to path rethink approaches to teaching language disciplines (as traditional ones prove to be insufficiently effective) by utilizing innovative educational technologies, including multimedia platforms, personal learning systems, and artificial intelligence tools. A key scientific task is to evaluate the effectiveness of such technologies and to investigate their impact on the development of students' language competence.

A review of contemporary scholarly literature demonstrates the high significance and multidimensional nature of implementing ADEs (adaptive digital environments) into the language training of Bachelor's students during distance and blended learning. This transformation of higher education is driven by the demands of the knowledge economy and encompasses both the theoretical and methodological aspects of digitalization, as well as the practical mechanisms of its implementation. The foundational concepts of establishing a digital educational space and transforming open scientific and educational environments are thoroughly reflected in the works of such domestic researchers as V. Bykov, S. Semerikov, M. Shyshkina, M. Popel, O. Pinchuk, O. Lytovchenko, L. Kondratova, and I. Polyashchenko [1–4].

A distinct vector of scientific inquiry focuses on the comprehensive study of modernizing professional training, where digital technologies serve as a key factor in improving educational quality and fostering the competencies of future specialists (as investigated by T. Samus, A. Herevenko, I. Ostrovska-Buhaychuk [5] and O. Sysoiev [6]).

At the same time, the theoretical substantiation of methodological techniques, cutting-edge tools, and concepts for teaching language disciplines under conditions of integrating pedagogical and information technologies has been thoroughly developed

in the works of a wide range of domestic (O. Horoshkina, T. Hrubá, Yu. Tryus, O. Semenoh, O. Semenikhina, D. Bezuhlyi) and foreign scholars (D. Stillman, R. Gordon, St. Frycie, M. Jurkowski, K. Sicińska, Lisa A. Rumisek, Karen P. Macbeth) [7–14].

According to researchers, the implementation of adaptive learning technologies fosters the development of not only subject-specific but also professional competencies, particularly "the capacity for self-directed learning, critical thinking, reflection, and flexible adaptation to professional challenges. This allows for viewing adaptive learning as an effective tool for training competitive specialists capable of continuous professional development in a dynamic labor market" [15, p. 16].

In our previous studies, we presented a tool for intensifying the learning of scientific language – our proprietary models of academic discourse based on a synthesis of rhetorical strategy and linguistic engineering, along with the necessity of moving away from unified training in favor of individual educational pathways in language preparation. Learners are enabled "not only to adhere to linguistic norms but also to consciously manage the reader's attention, construct the logical integrity of the text, and effectively counter-argue within the framework of scientific dialogue. The application of this methodology contributes to the formation of a scientist's holistic linguistic personality, capable of communicating at an international level" [16, p. 376].

Thus, the analysis of scholarly sources demonstrates the existence of a significant theoretical and practical foundation for researching adaptive technologies within the system of language training for Bachelor's students under conditions of distance and blended learning.

The purpose of the proposed study is to theoretically substantiate and develop a holistic methodological model of adaptive digital environments (ADEs) for the language training of Bachelor's students majoring in IT under conditions of distance and blended learning, aimed at enhancing the efficiency of professional communication and preventing students' cognitive overload. To achieve this goal, it is necessary to fulfill the following tasks: a) to define the specifics and didactic

potential of ADEs in the process of language training for future information technology specialists; b) to substantiate, design, and analyze the architecture of a comprehensive model for adaptive learning and language training of IT undergraduates in distance and blended education formats.

In the context of the modern higher education paradigm, the ADE for the language training of Bachelor's students majoring in IT is viewed not merely as a collection of technological tools, but as a complex, dynamic, student-centered ecosystem. Its essence lies in the integration of the didactic capabilities of information and communication technologies with the psychological and pedagogical principles of mastering an academic discipline. The key distinction between an ADE and traditional learning management systems (LMS) is its ability to respond flexibly to the individual requests, preferences, baseline knowledge level, and cognitive characteristics of each learner by automatically modifying the learning pathway, pacing of material delivery, and task complexity in real time.

The effective functioning of the ADE in distance and blended learning environments represents a stable interrelation of three baseline components: *cognitive, activity-based, and technological*.

The *cognitive component* is focused on the internal processes of information perception, taking into account the specifics of the IT specialist's algorithmic and systemic thinking, their individual learning pace, and their level of language competence. It encompasses: the specific nature of students' professional thinking (the predominance of abstract-logical, algorithmic, and systemic thinking styles); learning profiles, the individual pace of material acquisition, and the current level of language competence development; it also regulates cognitive load, preventing overload caused by the excessive complexity of tasks.

The *activity-based component* is responsible for the practical implementation of the individual educational pathway through adapted micro-tasks. It transforms theory into skills by means of contextual learning (authentic IT case studies, testing), interactive language practices (project work, simulation of communication with clients, job interview preparation), and mechanisms for flexible task selection (e.g.,

reinforcing professional communication skills for passing an IT interview) to adjust the learning focus.

The *technological component* serves as the hardware, software, and algorithmic platform that integrates the previous elements into a unified functional system. It includes AI and machine learning tools for data analysis and performance forecasting, adaptive learning algorithms for selecting personalized content, as well as interface solutions (chats, automated error-checking modules) for distance and blended interaction.

Consequently, the synergetic effect of the interaction among these defined components allows the ADE to function as an open, self-organizing system. The cognitive component sets the vectors of individualization, the activity-based component fills the language training process with professionally significant content, and the technological component ensures automated flexibility, adaptivity, and continuous monitoring of results.

The continuous and cyclical adaptation of the digital learning environment is characterized by four sequential stages locked into a Continuous Refinement Loop:

Node 1: ADE Setup & Baseline – The system captures the initial state, conducts a baseline assessment of the learner, and defines target metrics for further progression tracking.

Node 2: Adaptive Path Generation – Based on analytics, AI algorithms automatically generate a personalized learning pathway, select optimal content modules, and define suitable activity formats.

Node 3: Process Execution & Adaptation – The direct phase of instruction delivery, integrating adaptive activities and providing real-time feedback, hints, and support tailored to student responses.

Node 4: Performance Analysis & Cycle – This phase focuses on monitoring skill development, analyzing student progress, and generating performance reports. The data obtained feeds directly back into the system loop, ensuring the continuous refinement of the student's profile.

The organization of language training for future IT specialists in distance and

blended learning environments is based on a hybrid model that flexibly combines synchronous (real-time interaction) and asynchronous (autonomous work within the ADE) formats. Since future IT specialists are oriented toward practical utility and time resource optimization, the traditional lecture-and-seminar system is replaced by a hybrid model where each format performs its specific didactic function. This allows for freeing up live classroom time for active language practice, discussions, interactive activities, and the socialization of learners who experience verbal communication barriers.

The technological foundation of this model comprises video conferencing services (Zoom, Google Meet, Skype), the effectiveness of which is enhanced by interactive tools such as virtual whiteboards and polling systems, thereby contributing to the intensification of the audience's cognitive activity. The use of cloud technologies guarantees continuous access to resources and allows students to flexibly regulate their learning pace. In crisis conditions, it is precisely this digital format that ensures the stability, continuity of education, and preservation of full-fledged interaction between the instructor and students.

Research results indicate that the majority of educational process stakeholders (both instructors and students) positively evaluate the adaptability of the distance learning model. A high level of autonomy in planning and self-organizing academic activities not only contributes to creating a comfortable learning environment but also provides the necessary flexibility for implementing individual educational pathways [17].

The active use of personal learning environments (PLEs) is currently a highly relevant and sought-after learning tool. The application of PLEs is based on a combination of face-to-face and distance formats, driven by higher education institutions transitioning to blended learning, where learners simultaneously engage across online and offline platforms during classes. The core idea behind implementing our own practical experience lies in utilizing PLEs to enhance the quality of education by enriching the educational environment, ensuring equal access for all participants to quality learning and methodological materials regardless of

their place of residence or mode of study, and establishing proper conditions for learning personalization through the use of information and communication technologies.

PLEs are an essential tool in modern education, based on adaptive and personalized approaches. They are aimed at increasing learning efficiency, motivation, and learner engagement through well-designed individual learning plans, the integration of AI, and gamification.

The need to create such content is further justified by the fact that utilizing the PLE platform enhances interdisciplinary links between teaching philological disciplines and specialized courses, as it stimulates learners' need to search for reference and information materials within existing search engines, virtual libraries, etc. Consequently, student activity on the platform contributes to the development of professional competencies.

One of the greatest barriers in language learning is the fear of making a mistake in front of the audience or the instructor. Within an adaptive environment, this factor is minimized. The student interacts with the intelligent algorithm one-on-one. The absence of public judgment or comparison with other students in the group creates a safe digital space for experimenting with language material.

The uniform learning pace typical of the traditional educational system leads to two negative consequences: psychological overload for less prepared students and a loss of motivation (boredom) among stronger ones. Adaptability resolves this dilemma as well: the opportunity to independently manage the time spent on studying complex topics allows IT undergraduates to integrate language training into their demanding schedules, which often include working on real commercial projects or freelancing.

The combination of synchronous and asynchronous learning formats operates on the flipped classroom principle: all reproductive and analytical work with language material is shifted to the asynchronous adaptive environment, while synchronous sessions accumulate students' creative, productive, and communicative activities. This allows for optimizing classroom time and ensuring the high

professional relevance of language training.

Thanks to the intelligent algorithms of the ADE, the student receives tasks in segments that match their current cognitive resource. Automated training tools, interactive tests, and exercises for reinforcing language norms are performed at the user's convenience, which minimizes the stress factor.

Thus, adaptability increases the effectiveness of language training not through a mechanical increase in information volume, but by creating an optimal psycho-ecological environment. By eliminating didactic and emotional pressure, the ADE releases the internal cognitive resource of the IT undergraduate, converting it into sustainable language competence.

Despite its high didactic efficiency, the integration of the ADE into the language training system for IT undergraduates involves a number of significant challenges and limitations. The practical implementation of such a model in distance and blended learning environments encounters technical, pedagogical, and socio-economic barriers that require a systemic solution. First, under force majeure circumstances, both asynchronous and, even more so, synchronous learning formats are interrupted, which disrupts the integrity of the adaptive algorithm. Second, the instructor virtually loses the function of being the sole source of knowledge and evaluator. This demands highly developed soft skills, psychological flexibility, and the ability to design complex communicative case studies instead of mechanically grading homework assignments.

The implementation of the ADE in the language training system for IT undergraduates demonstrates a significant increase in both qualitative and quantitative indicators of their academic performance. The main reason for the high efficiency of the adaptive approach lies in the optimization of the student's internal psycho-emotional and cognitive processes, which are typically blocked under the conditions of traditional linear learning.

Thus, the integration of the ADE into the language training of undergraduates is not merely a technological requirement but a necessary condition for transitioning from mass, standardized instruction to creating flexible individual educational

pathways. This ensures maximum efficiency in the development of language and speech competencies within the rapidly changing environments of distance and blended learning.

REFERENCES

1. Биков В.Ю. Цифрова трансформація суспільства і розвиток комп'ютерно-технологічної платформи освіти і науки України. *Педагогіка і психологія*. 2019. № 2 (103). С. 15–21.
2. Семеріков С.О. Мобільне навчання: історія, теорія, методика. *Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах*. 2008. № 6. С. 72–82.
3. Шишкіна, М.П., Попель, М.В. Хмаро орієнтоване освітнє середовище навчального закладу: сучасний стан і перспективи розвитку досліджень. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2013. 37 (вип. 5). С. 66–80.
4. Пінчук О.П., Кондратова Л.Г., Литовченко О.В., Полященко І.М. Вітчизняний і міжнародний досвід використання веборієнтованих автоматизованих систем інформаційних систем в освітньому процесі. *Інноваційна педагогіка*. № 77. 2024. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/744272/>
5. Самусь Т.В., Геревенко А.М., Островська-Бугайчук І.М. Вплив сучасних освітніх технологій на підготовку фахівців у професійній освіті України. *Педагогічна академія: наукові записки*. 2024. № 13. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14561853>.
6. Сисоєв О. Професійна підготовка фахівців для економічної галузі як об'єкт наукового дослідження в Україні. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика (серія: педагогічні науки)*. 2020. № 2 (63). С. 19–24.
7. Dorothy E Zemach, Lisa A Rumisek. Academic writing: from paragraph to essay. Oxford, U.K.: Macmillan Education. 2017.
8. Gajda S. Styl naukowy. *Współczesny język polski*. Wrocław. 1993. P. 17-190.
9. Jurkowski M. Kultura języka w nauce i technice // Frycie St., Jurkowski M., Sicińska K. Kultura języka polskiego. Warszawa. 2005. P. 184–198.

10. Karen P. Macbeth. Deliberate false provisions: The use and usefulness of models in learning academic writing. *Journal of Second Language Writing*. 2010. P. 33–48.
11. Stillman D., Gordon R. French Vocabulary Drills. New York: McGraw Hill Professional. 2014.
12. Горошкіна О., Груба Т. Українська наукова мова: теорія і практика: навч.-метод. посіб. Суми: Університетська книга. 2023.
13. Триус Ю.В. Комбіноване навчання як інноваційна освітня технологія у вищій школі. *Теорія та методика електронного навчання*: збірник наукових праць. Випуск III. Кривий Ріг. 2012.
14. Семеног О.М., Семеніхіна О.В., Безуглий Д.С. Формування академічної культури педагога-дослідника в умовах цифрового творчого середовища. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Т. 62. № 6. С. 240–251.
15. Соболева С.М., Скоробогатська О.І., Ходарєва І.М. Адаптивні технології навчання в підготовці фахівців для нової економіки знань в Україні. Педагогічна Академія: наукові записки, (30). 2026. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.20091857>.
16. Черемська О.С., Ходарєва І.М. Моделювання академічного дискурсу як інструмент інтенсифікації навчання наукової мови. *Лінгвістичні дослідження*: зб. наук. пр. Харків, 2026. Вип. 64. С. 366–379.
17. Ходарєва І. Із досвіду викладання мовних дисциплін із застосуванням персональних навчальних систем в умовах дистанційного та змішаного навчання. *Освіта без кордонів: глобальні тренди у викладанні мов*: зб. тез доп. Міжнар. наук.-практ. конф. (23 жовт. 2025 р.). Харків, 2025. С. 143–145.

СЕМАНТИКО-СТИЛІСТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАЗВ КОЛЬОРІВ У ПРОЗІ ВАЛЕРІЯ ШЕВЧУКА

Бабій Ірина Михайлівна,

канд. філол. наук, доцент

Лушпинська Лілія Павлівна,

канд. філол. наук, доцент

Тернопільський національний педагогічний
університет імені Володимира Гнатюка
м. Тернопіль, Україна

Анотація: Стаття присвячена семантико-функційному аналізу назв кольорів у прозі Валерія Шевчука. Охарактеризовано семантику, структуру та стилістичні навантаження кольороназв у творах письменника. Виокремлено презентативну групу складних за структурою кольороназв, описано їхню семантику. Виявлено індивідуально-авторські кольоропозначення письменника, виділено їхню емоційно-експресивну роль у контексті твору.

Ключові слова: Колір, назви кольорів, кольоронайменування, кольорономінація, кольорообраз, стилістична роль.

Вступ. Вагомим зображально-виражальним компонентом художньої оповіді виступають назви кольорів, оскільки, крім описової функції, можуть набувати різноманітних семантико-стилістичних навантажень. У своїх творах письменники часто вживають кольоронайменування в описах зовнішності персонажів, природи, характеристиці психологічного стану героїв.

У сучасній лінгвістиці вивченню семантики назв кольорів та їх функціонуванню в мовленні присвячені праці А. Критенка, О. Дзівак, Г. Яворської, Н. Сологуб, Л. Ставицької, Л. Пустовіт, І. Бабій, Н. Загоруйко та ін.

Важливим словесно-зображальним засобом виступають кольоронайменування у прозі Валерія Шевчука. Предметом нашого аналізу

будуть назви кольорів, а матеріалом для дослідження слугуватимуть повісті та оповідання письменника.

Мета статті – охарактеризувати семантику та структуру назв кольорів, описати їхні стилістичні навантаження у прозі Валерія Шевчука.

У сучасній українській мові назви кольорів становлять велику лексико-семантичну групу, яка «об'єднує назви основних кольорів та безлічі їх відтінків, що вказують на міру вияву колірної якості, на інтенсивність колірного тону, змішування кольорів і на ряд інших ознак» [1, с. 81]. Основне призначення цих лексем – передати колір, забарвлення описуваних предметів і явищ, хоча в художній мові кольоронайменування, крім зорової інформації, можуть набувати різноманітних додаткових смислових навантажень.

У художньому дискурсі письменники часто вводять кольорономінації у свою оповідь, оскільки кольоропозначення відіграють важливу зображальну роль в пейзажних замальовках, портретних характеристиках. Крім того, кольоронайменування можуть виступати виразним засобом відтворення індивідуально-авторської мовної картини світу. Вагомим стилістичним засобом виступають назви кольорів у текстах Валерія Шевчука. Письменник часто їх вживає в описах різного характеру. Так, кольорономінації виступають важливим компонентом у пейзажних замальовках, наприклад: «Побачив попик раптом озеро серед степу, стояло воно, підняте над землею, і світилося *ясною бірюзою*. Купалось у тому озері *яскраве* сонце, наче хто мив у ньому *золоту* мису, і літала над водою самотня *біла* меча» [2, с. 371]; «Рівно горіло довкруги *жовте* листя, ясно відсвічуючи *золотою* барвою» [2, с. 369].

У своїх художніх текстах Валерій Шевчук часто вживає назви кольорів в описах зовнішності персонажів, портрету, наприклад: *чорнопикий* карлик, *блідолиций* Княженко, «Світило на нього сонце чи й місяць, а волоссячко було *біле-біле*, і була в нього сорочина, підперезана *жовтою* волосиною» [2, с. 369]. Автор часто вживає кольороназви на позначення кольору одягу: «Він стояв у воротах: *червоні* чоботи, *сині* штани і *червоний* жупан. *Синя* опанча зливалася з його пліч, а за спиною звишувалася неозора *стіна сутінку*» [2, с. 370];

«...побачив, що вони й одягнені однаково: *синій* каптан і *зелені* штани, жінки мали *сині*, як і туман той, корсетки і *зелені* сукні» [2, с. 381].

Важливим компонентом художнього дискурсу Валерія Шевчука є зображення психологічного стану персонажів. У результаті наших спостережень виявлено, що автор у таких описах нерідко вживає кольороназви, навантажуючи їх при цьому психологічним смислом. Так, вираження пригніченого емоційного стану підсилюють лексеми на позначення *чорного*, *сірого* кольорів, як наприклад, у контексті: «Попик став *біліший*, ніж був. Засвітився серед зали, хоч тут і не було сонячної стяги, *срібно* палав і наче само спалювався перед цими *чорними*, настороженими і пригніченими очима. Велика сльозина заблищала в кутку лівого його ока і заграла, мінячись *барвами*, як дорогий камінець» [2, с. 373]. Тривогу, неспокій героя відтворено в уривку: «Попик стояв, розіп'ятий на стіні, тримався за крихке бадиляччя, і очі його з *синіх* стали *чорні*» [2, с. 381]. Спустошеність, порожнечу, безпорадність героїні передає прислівник *чорно* в контексті: «Очі її – величезні, і це від них такий кволий він став та безпорадний. Знав: плачуть ті очі *чорно*, бо й самому хотілось плакати» [2, с. 368]. Назви кольорів у таких контекстах нерідко виступають компонентом метафоричних конструкцій, наприклад: *чорно* плачуть ті очі.

Письменник нерідко акцентує увагу на кольорі обличчя, коли характеризує внутрішній стан персонажів, зміну настрою, наприклад: «Заскочений Костомаров спинився серед кімнати, обличчя в нього стало *землисто-сіре*» [3, с. 192]. У повісті «Початок жаху» невдоволення, злість пані сотникової автор передає через колір обличчя: «Отак я виправдався з тієї напасті й безбідно відійшов, пані сотникова Дмитрищиha при цьому сиділа в своєму кріслі *зелена*, а радше *сіро-зелена*, від люті, але мовчала, тільки ніздренята її шалено підстрибували» [3, с. 141].

У творах Валерія Шевчука пейзажні замальовки підсилюють неспокій, хвилювання персонажів. Так, в оповіданні «Місія» тривогу, хвилювання патріарха підсилює опис вечорового сутінку, чогось кривавого, страшного:

«Видалося йому, що бачить у глибині вечорового сутінку якесь марево. *Криваво-червоне*, в языках вогню, воно хиталося на овиді, віщуючи щось тривожне й несподіване, – чи не він то, апокаліптичний звір?» [3, с. 59].

У результаті наших спостережень виявлено, що концептуальними для письменника є кольори *чорний, червоний, білий*, які у творах автора вжиті із традиційною символікою. *Чорний* колір завжди символізує горе, біду, нещастя. Такі смислові навантаження простежуємо у творах В. Шевчука, наприклад в уривку з повісті «У череві апокаліптичного звіра»: «– Я вже своє у цьому світі відлюбив, – сказав нарешті він, – і світ мені бачиться тільки *чорно*, і люди мені бачаться тільки похмуро. «*Темніші* від льоду вони, і в них ховається сніг» ... Коли він весь цей світ *чорний* і все в ньому – на нещастя? Коли він весь із біди та нещастя пошитий і нещастя на ньому верхи сидить» [3, с. 176].

У творах Валерія Шевчука колір, забарвлення предметів і явищ передають не тільки прикметники, а й дієслова (*червонила* його одежа; сніг *синів*; вечір *золотив* вікна); іменники (*розплескана сіризна* із хмарами); прислівники (*срібно* палав; *синьо* світило небо; простір мерехтів *синьо*; дорога *біло* лягла перед ним), створюючи при цьому цікаві кольорообрази («Сніг ніжно *синів*, і чорні тіні на *синьому* нагадали Іллі якихось чудернацьких птахів з жовтим довгастим крилом» [2, с. 307]; «...солома під місяцем холодно й *жовто* палала» [3, с. 155]).

У результаті наших спостережень виявлено презентативну групу складних кольоронайменувань, які за семантикою та компонентним складом можна об'єднати в такі групи:

а) назви, які характеризують колір з погляду його насиченості: *ясно-сині* очі, *темно-синя* маса;

б) назви, які позначають яскравість, інтенсивність кольору: *яскраво-синій* одяг, *яскраво-зелена* трава;

в) назви, які є поєднанням двох різних назв кольорів: *синьо-зелені* корсетки, *червоно-жовте* проміння, *червоно-сині* хвилі сморідного туману, *біло-сіра* мряка;

г) назви, які позначають колірну ознаку з додатковим відтінком: *сіро-фіалкове* небо, *криваво-червоне* марево, *буряково-червоне* обличчя.

Особливістю мовостилю Валерія Шевчука є вживання індивідуально-авторських неологізмів. Загалом «лексичні інновації – важливий естетичний компонент авторської картини світу письменника. Індивідуально-авторська словотворчість є джерелом збагачення письменницької мови» [4, с. 11]. У творах Валерія Шевчука зафіксовано низку цікавих авторських кольоропозначень, наприклад: «*холоднувато-біла* пляма», «*драглисто-зелені* будинки», «*молочно-ясні* діти», «*блідо-кучерява* хмара», «*молочно-шоколадне* світло». У художньому мовленні вони виконують оцінно-експресивну роль («*Драглисто-зеленими* бачилися будинки по обабіч дороги і навіть оті вершники попереду на зелених конях із синіми спинами» [2, с. 360]; «Візниця повернув до нього загоріле обличчя, і воно в оранжевому світлі здалося *молочно-шоколадним*» [2, с. 509]. Г. Вокальчук зазначає: «...індивідуально-авторські лексичні номінації покликані в оригінальній формі віддзеркалити своєрідність світобачення і світосприймання поета, вони є специфічними знаками авторського стилю» [5, с. 32].

Як бачимо, у творах Валерія Шевчука широко представлено лексико-семантичну групу назв кольорів української мови. Письменник активно вживає кольоронайменування з описовою та емоційно-експресивною метою. У художніх творах автора кольороназви не тільки позначають колір зображуваних предметів і явищ, а й виступають вагомим стилістичним засобом відтворення авторської мовної картини світу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабій І.М. Мовні засоби і способи вираження кольору у сучасній українській мові. *Наукові записки ТДПУ. Серія: Мовознавство*. 2003. Вип. 2(10). С. 82-85.
2. Шевчук В.О. Вибрані твори: Роман-балада. Оповідання. Київ: Дніпро, 1989. 526 с.

3. Шевчук В.О. У череві апокаліптичного звіра. Київ: Український письменник, 1995. 205 с.
4. Бабій І.М. Художньо-зображальна роль авторських неологізмів у формуванні письменницького ідіостилу. *Studia Ukrainica Posnaniensia*. Vol. III. 2015. Р. 11-18.
5. Вокальчук Г.М. Словотворчість українських поетів ХХ століття: монографія. Острог: Національний університет «Острозька академія», 2008. 536 с.

ECONOMIC SCIENCES

УДК 339.138:004.738.5

GLOBALIZATION OF INFLUENCER MARKETING: STANDARDIZATION VS. LOCALIZATION OF BRAND STRATEGIES

Rybalchenko Yelyzaveta,
Social Media Lead,
Jacob & Co,
New York, USA

Abstract: The features of the formation of influence marketing strategies of brands in global and local markets in the context of the development of digital communications are studied. A comprehensive approach to the evaluation and optimization of influence marketing campaigns is proposed, combining the selection of the level of localization, cooperation format and digital platform with the use of a system of performance indicators. The developed cyclical management model helps increase the validity of marketing decisions and contributes to maximizing long-term customer value and the effectiveness of investments in influence marketing.

Keywords: Long-term customer value (LTV), brand ambassadorship, marketing localization, cross-cultural marketing, predictive analytics, brand perception, audience engagement, data-driven decision-making.

Influencer marketing has become a key tool in digital marketing communications in recent years, enabling brands to directly interact with target audiences through social platforms such as Instagram, TikTok and YouTube. The globalization of the digital environment has facilitated the entry of brands into international markets, but at the same time has made it more urgent to choose between standardized and localized approaches to implementing influence marketing strategies. Practice shows that solutions that demonstrate high efficiency in one

market do not always yield similar results in other countries due to differences in cultural values, consumer behavioral patterns, levels of trust in influencers, and the peculiarities of how digital platforms operate.

Under such conditions, the need to combine strategic decisions on adapting marketing campaigns with the use of modern data analytics tools that enable evaluation and prediction of the effectiveness of various influencer cooperation formats becomes particularly important [1, p. 5].

The growing role of long-term partnerships between brands and opinion leaders further exacerbates the problem. While previously the focus was on audience reach and engagement, today brands are increasingly focused on creating long-term customer value, increasing loyalty, and ensuring a stable return on marketing investments.

This necessitates the development of comprehensive approaches that enable a well-informed choice between ambassador programs and one-off advertising integrations, taking into account the campaign's strategic goals, market specifics, and expected economic results [2, p. 63].

The study aims to develop a comprehensive approach to assessing and optimizing a brand's influencer marketing strategies in global and local markets by combining strategic decisions about the format of cooperation with influencers and the level of localization of marketing communications with analytical tools for assessing campaign effectiveness using social platform data.

An important element in the formation of an effective influencer marketing strategy is the choice of the format of interaction between the brand and the influencer, as it determines the nature of communication with the audience, the duration of marketing influence, and the potential to build long-term customer value. Depending on the campaign's strategic goals, brands can use both long-term ambassador programs and short-term advertising integrations.

To systematize the advantages, limitations and appropriate areas of application of the specified formats, it is advisable to present their comparative characteristics (Table 1).

Table 1

**Comparative characteristics of brand collaboration formats with influencers,
depending on the strategic goals of the campaign**

Evaluation criterion	Brand Ambassadorship	One-time integrations
The main goal of cooperation	Forming long-term relationships with the target audience	Quick information and sales promotion
Duration of interaction	From several months to several years	One or more advertising publications
Level of authenticity of perception	High due to regular interaction with the brand	Average due to the advertising nature of the communication
Impact on brand trust	High	Average
Impact on audience involvement (Engagement Rate)	High and stable	High in the short term
Impact on brand awareness (Brand Awareness)	High	Average
Impact on conversion (Conversion Rate)	Moderate	High
Impact on long-term customer value (LTV)	Maximum due to building loyalty and repeat purchases	Limited due to the short-term nature of the interaction
Level of risk of reputational loss	High in case of negative behavior of the ambassador	Lower due to the short-term nature of the cooperation
Achievable marketing goals	Branding, positioning, community development	Product launch, promotions, seasonal campaigns
Most effective platforms	Instagram, YouTube	TikTok, Instagram
Key evaluation indicators	LTV, Retention Rate, Brand Lift, Engagement Rate	Reach, Impressions, CTR, Conversion Rate, ROMI

Source: developed by the author based on [1; 2; 3].

The choice of cooperation format with an influencer directly affects both the short-term results of the marketing campaign and the client's long-term value to the brand. A higher level of authentic communication characterizes the ambassador model, contributes to building trust in the brand, and ensures a sustainable increase in loyalty and repeat purchases. That is why it is most appropriate for brands focused on long-term positioning and development of the community around the brand. At the same time, one-time integrations demonstrate greater effectiveness in achieving short-term marketing goals, particularly stimulating sales, promoting new products, and increasing audience reach. The choice among the specified formats cannot be universal and depends on the brand's strategic priorities, the characteristics of the target audience, and the expected performance indicators [1, p. 12].

Along with the choice of cooperation format, it is important to determine the degree of adaptation of the influencer marketing strategy to the specifics of a

particular international market. Even the most effective influencer engagement model can yield different results depending on the cultural context, the audience's language characteristics, local consumer behavior patterns, and mechanisms for building trust in opinion leaders [4]. In this regard, it is advisable to analyze the key factors that determine the choice between standardized and localized approaches to implementing influencer marketing strategies in international markets (Table 2).

Table 2

Factors for choosing the level of standardization and localization of influencer marketing strategy in international markets

Factor	Standardized Strategy	Localized strategy
Type of cultural environment	Low Context Cultures	High context culture
Typical countries	US, UK, Germany	China, Japan, South Korea, UAE
Basis for building trust	Expertise, Content Credibility, Professionalism	Charisma, cultural affinity, social identification
Language of communication	Unified Global	Adapted to the local market
Visual content	Standardized Brand Content	Culturally adapted images and symbols
Message format	Direct and Streamlined	Contextual and emotional
Type of influencers	Global Influencers and Stars	Local opinion leaders and micro-influencers
Cost of implementation	Low	High
Campaign scalability	High	Medium
Level of audience engagement	Medium	High
Potential for building trust	Medium	High
Expected impact on LTV	Medium	High
Key result	Global Brand Awareness	Loyalty and long-term relationships with consumers
Recommended type of strategy	Global Campaign	Glocalization or local campaign

Source: developed by the author based on [1; 4; 5].

The effectiveness of an influencer marketing strategy largely depends on how well it is adapted to the specifics of a particular market. Standardized approaches provide higher scalability, lower implementation costs and the ability to maintain a single global brand positioning. At the same time, localized strategies demonstrate better results in building trust, attracting an audience and driving long-term customer value by taking into account cultural characteristics, language differences and local patterns of consumer behavior [4]. The results of the analysis also confirm that there is no universal approach to implementing influence marketing campaigns. Even when using the same format of cooperation with an influencer, the level of effectiveness

can differ significantly depending on the country, platform and characteristics of the target audience. This confirms the need to combine strategic decisions regarding localization and the choice of cooperation format with analytical tools to evaluate campaign effectiveness [1, p. 14].

Taking into account the identified advantages and limitations of various forms of cooperation and approaches to adapting marketing communications, a comprehensive approach to evaluating and optimizing brand influence marketing strategies in global and local markets is proposed [6, p. 455]. Its feature is the integration of a strategic level of management, which covers the choice of localization level, collaboration format and digital platform, with an analytical level based on performance indicators and social platform data. The model considers influence marketing as a continuous cycle of decision-making and adjustment, in which the results of each campaign are used to optimize the strategy (Figure 1) further.

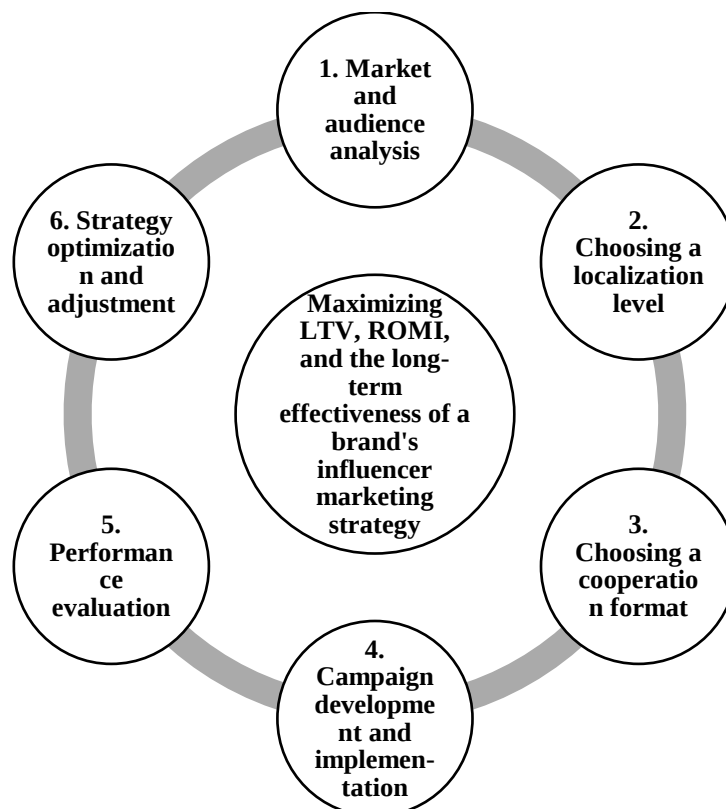


Figure 1. Cyclic model for evaluating and optimizing brand influencer marketing strategies

Source: developed by the author.

The proposed scientific approach integrates the strategic and analytical components of influence marketing management into a single cycle for making and adjusting management decisions. The basis of the approach is the assumption that the effectiveness of an influence marketing campaign is determined not by a separate indicator of reach, engagement or conversion, but by a set of interrelated factors that include the characteristics of the target market, the level of adaptation of the marketing strategy, the format of cooperation with the influencer, the choice of a digital platform and the long-term economic effect for the brand. Unlike traditional evaluation models, the proposed approach treats influence marketing as a continuous process, in which the results of each campaign serve as the basis for further strategy improvement [7].

The starting point of the cycle is an analysis of the characteristics of the target market, in particular cultural characteristics, consumer behavior, the level of digitalization and the popularity of the Instagram, TikTok and YouTube platforms. Based on the results obtained, the feasibility of using a standardized, localized or glocalized promotion strategy is determined. For markets with high cultural specificity and a significant influence of local values, localized approaches are recommended. In contrast, for markets with similar consumer behavior models, standardized marketing solutions may be more appropriate. After that, the format of cooperation with the influencer is selected. If the brand's strategic goal is to build long-term customer relationships and increase audience loyalty, the ambassadorial model of cooperation is preferred. For short-term campaigns aimed at stimulating sales or supporting the launch of a new product, one-time integrations may be more effective [2, p. 64].

To justify the choice among the above formats, it is proposed to use the predicted long-term value of the customer (Customer Lifetime Value, LTV), which characterizes the total economic effect of attracting and retaining a customer throughout the period of his interaction with the brand. It is proposed to calculate this indicator using the formula:

$$LTV = AOV \times PF \times LT, (1)$$

where AOV is the average order value, PF is the frequency of repeat purchases, and LT is the average duration of customer interaction with the brand.

Higher predicted LTV values indicate the feasibility of using ambassador programs to collaborate with influencers, while lower values may justify short-term advertising integrations.

To assess the effectiveness of the campaign, it is proposed to use a set of indicators that includes audience engagement (Engagement Rate), conversion rate (Conversion Rate), return on marketing investment (ROMI), brand perception gain (Brand Lift), and long-term customer value (LTV). To comprehensively summarize the results, it is proposed to use an integral indicator of influencer marketing effectiveness (Influencer Marketing Performance Index, IMPI):

$$IMPI = \sum(w_i \times X_i), (2)$$

where X_i are normalized campaign performance indicators; w_i are indicator weights, with the sum of all weights equal to one ($\sum w_i = 1$).

Unlike fixed evaluation models, the proposed approach adapts weighting factors based on the campaign's strategic goals. For branding campaigns, Brand Lift and Engagement Rate indicators gain greater weight; for sales promotion campaigns, Conversion Rate and ROMI; and for long-term brand development programs, the LTV indicator. The obtained IMPI value is used to adjust the campaign parameters further and initiate a new decision-making cycle, according to the model presented in Figure 1.

The practical value of the proposed approach lies in its potential to serve as a tool to support marketing decision-making during the planning, implementation and evaluation of influencer marketing campaigns in international markets. The proposed methodology allows you to make a reasonable choice between ambassador programs and one-time integrations, determine the appropriate level of marketing strategy localization based on the characteristics of the target market, and carry out a comprehensive assessment of campaign effectiveness using the integral IMPI indicator. Using a cyclical model ensures continuous adjustment of management decisions in response to changes in the market environment, audience behavior, and

digital platform data, thereby increasing long-term customer value, the effectiveness of marketing investments, and the brand's competitiveness in global and local markets.

REFERENCES

1. Hu, K., Kim, C., & Kang, E. Y. (2025). Cross-cultural analysis of influencer marketing: Meta-analysis and meta-regression of factors and effects. *Journal of Current Issues & Research in Advertising*, 1–26. <https://doi.org/10.1080/10641734.2025.2529006>
2. Larina, Y., & Vlasenko, I. (2025). Influencer marketing and its role in brand promotion. *City Development*, (1 (05), 62–67. <https://doi.org/10.32782/city-development.2025.1-9>
3. Kumar, A., & Jibril, A. B. (2025). Exploring the landscape of influencer marketing research: a systematic review and bibliometric analysis. *SAGE Open*, 15(3). <https://doi.org/10.1177/21582440251364040>
4. Ugwuoju, E. C. (2025). Brand localization versus globalization: a comparative analysis of adaptation strategies in diverse markets. *Business, Management and Economics*. London: IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.1012724>
5. Cao, Z., & Abdullah, M. (2026). Cross-cultural perspectives on the communication strategies of silver fox KOLs in international e-commerce campaigns. *Review of Communication Research*, 14, 54–70. <https://doi.org/10.52152/RCR.V14.4>
6. Teter, N., & Leha, O. (2025). AI-based predictive analytics as a tool for forecasting KPIs and enhancing strategic planning effectiveness. *Digital Economy and Economic Security*, (4 (19), 454–460. <https://doi.org/10.32782/dees.19-65>
7. Vorobets, T. (2025). Modern marketing communication tools: assessment of the impact on brand positioning and sales dynamics. *Economy and Society*, (82). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-82-193>

MODERN TEAM MANAGEMENT PRACTICES AND THEIR APPLICATION IN TAC LLC

Veliyev Ramil
Baku Business University

Abstract: This article examines how modern team management practices can be applied in TAC LLC, a beverage and drinking-water enterprise in Azerbaijan. The central argument is that a production company should not replace discipline with fashionable management approaches; rather, it should combine hierarchy, digital performance monitoring, coaching leadership and cross-functional problem-solving. The article uses a qualitative and practical approach based on the original company context and the cited literature on digital transformation, innovation, SME competitiveness and infrastructure development. Two models are proposed: a Team Performance Dashboard Model and a Hybrid Agile-Coaching Team Management Model. These models can help the company strengthen accountability, improve communication between departments, reduce repeated operational problems and create a more evidence-based management culture.

Keywords: Team management; TAC LLC; digital management; coaching leadership; performance dashboard; agile teamwork; Azerbaijan.

1. Introduction

Team management is no longer limited to giving orders, dividing tasks and checking attendance. In modern enterprises it includes coordination, motivation, communication, skills development, digital reporting and the ability to solve operational problems before they turn into costly failures. This understanding is especially important for TAC LLC because beverage and drinking-water production is a chain-based activity. Production, quality control, laboratory testing, procurement, warehouse operations, logistics, sales and human resources are connected with one another. A weak link in one department can quickly create delays, quality risks, customer complaints or unnecessary costs in another department.

TAC LLC operates in a sector where product safety and market trust are closely related. Its brands and production process require discipline, hygiene, laboratory control and reliable delivery. Therefore, modern team management in this company should not mean the rejection of hierarchy. Strict procedures remain necessary in production and quality control. At the same time, formal hierarchy alone is not enough. The company also needs regular feedback, transparent performance indicators, digital coordination and cross-functional cooperation. The purpose of this article is to show how these elements can be combined in a realistic management framework for TAC LLC.

2. Literature Review and Conceptual Basis

The literature used in the study shows that competitiveness increasingly depends on the ability of firms to process information and coordinate people. Studies on artificial intelligence, digital networks and export performance underline the importance of data-based decision-making for enterprises (Gurbanov & Babishov, 2025a; Gurbanov & Babishov, 2025b). Although these studies mainly discuss SMEs and agrarian enterprises, their general lesson is relevant for TAC LLC: companies that use information faster and coordinate teams better are more prepared for market change.

Infrastructure and innovation studies also support this argument. Zakizade (2024, 2025) and Zakizade and Gubadzadeh (2025) show that infrastructure becomes productive only when it is supported by effective management systems. At the enterprise level, this means that automated lines, equipment and laboratories create value only when employees operate, maintain and improve them in a coordinated way. In this sense, team management is the human infrastructure of the company. It connects technology, labour, quality control and market results.

Modern team management requires three linked layers. The first is operational discipline: employees must understand rules, quality standards and responsibilities. The second is communication: information must move between departments without delay or distortion. The third is learning: teams must use feedback and performance data to improve their work. TAC LLC needs all three layers. If discipline is weak,

quality may suffer; if communication is weak, departments may blame each other; if learning is weak, the company may repeat the same problems.

3. Methodology and Data Basis

This article uses a qualitative-comparative method. First, the organizational context of TAC LLC is interpreted as a production and market-oriented enterprise. Second, modern team management approaches are compared according to their suitability for such a company. Third, a practical model is proposed for implementation. The study relies on the original article, company-related information cited there, and the uploaded references on digital transformation, innovation, management strategies, export challenges and infrastructure development.

A limitation should be noted. Internal TAC LLC indicators such as employee turnover, defect rate, absenteeism, productivity, customer complaint frequency or salary structure are not publicly available in the uploaded materials. Therefore, the article does not invent company-specific internal statistics. Instead, it offers a practical framework that can be tested after the company collects its own data. This distinction is important because a serious management analysis must separate verified information from proposed tools.

4. Comparative Analysis of Team Management Practices

Modern team management cannot be reduced to one method. Each approach has advantages and risks. For TAC LLC, the main issue is not whether hierarchy, agile management, coaching leadership or digital dashboard management is good in general. The real question is where each method should be applied and where it should be limited.

Traditional hierarchical management is necessary in production, hygiene, quality control and safety-related procedures. In beverage production, rules cannot be negotiated every day. Employees must follow technical instructions, laboratory standards and safety protocols. However, hierarchy becomes a problem when it prevents early problem-reporting or when employees feel that only managers are responsible for improvement. Agile teamwork is useful for improvement projects, marketing initiatives, logistics problems and customer complaints. It brings

employees from different units together and allows them to test small solutions quickly. But it should not be applied mechanically to strict production procedures. The correct approach for TAC LLC is selective application: strict procedures for compliance, agile cycles for improvement. Coaching leadership is also important because low engagement cannot be solved only through orders. A coaching supervisor explains targets, gives feedback, listens to problems and helps employees learn. Coaching does not weaken discipline; it makes discipline more understandable and productive. Digital dashboard management then connects these approaches by making performance visible and regular.

Table 1.

Suitability of selected team management approaches for TAC LLC

Approach	Main strength	Main risk	Recommended use in TAC LLC
Hierarchy	Clear authority and compliance	Weak initiative if overused	Production safety, quality control and ISO-type procedures
Agile teamwork	Fast problem-solving	Disorder if copied into strict routines	Improvement projects, customer complaints and logistics
Coaching leadership	Motivation and learning	Requires trained supervisors	Middle managers, sales leaders, warehouse and HR teams
Digital dashboard	Visible performance data	Depends on accurate data entry	Production, quality, logistics, sales and HR KPIs

Source: author's synthesis based on the cited literature and TAC LLC context.

Table 1 shows that TAC LLC should not rely on one method only. Hierarchy is needed for safety and quality, agile teamwork is useful for improvement projects, coaching supports motivation, and digital dashboards make performance measurable.

5. Application to TAC LLC: Main Management Problems

The first possible problem is departmental separation. In many production companies, each department protects its own narrow responsibility. Production focuses on output, quality control focuses on testing, logistics focuses on delivery and sales focuses on market orders. If these units do not share information, problems are transferred from one department to another instead of being solved at the source. A defect may be treated as a quality-control problem, although its real cause may be raw material handling, machine calibration, packaging storage or unclear instructions.

The second possible problem is weak feedback culture. Employees may avoid proposing improvements if they believe that management does not listen or that speaking about problems creates personal risk. This is why supervisors must learn to ask not only whether a task was completed, but also what blocked performance and what should be improved in the next cycle. The third problem is insufficient use of data in everyday management. Many enterprises collect information but do not convert it into weekly decisions. The practical question is simple: do team leaders discuss the same indicators regularly, or do they react only when a serious problem appears? The dashboard model proposed below is designed to make performance visible, comparable and action-oriented.

6. Proposed Model 1: Team Performance Dashboard Model

The Team Performance Dashboard Model is based on a simple idea: each team should have a small number of indicators, these indicators should be reviewed regularly, and the review should lead to corrective action. The model should not be used mainly to punish employees. Its purpose is to make performance transparent and to prevent repeated problems from becoming normal. The dashboard should begin with team inputs. Production may track output per shift, downtime and waste rate. Quality control may track defect rate, test compliance and customer complaints. Warehouse teams may track stock accuracy, loading time and damaged goods. Logistics may track on-time delivery and route efficiency. HR may track absenteeism, turnover and training hours. Sales and marketing may track sales volume, retail coverage, returns and complaint feedback.

The review must answer three questions: what was the target, what actually happened and what action is required? If the answer does not lead to action, the dashboard becomes only formal reporting. Therefore, each KPI review should end with a named corrective step and a responsible person.

Table 2 links each department with measurable indicators and expected results. This helps TAC LLC move from general control to practical performance management.

Table 2.**Core KPIs for the Team Performance Dashboard Model**

Team	Main KPIs	Review frequency	Expected result
Production	Output per shift; downtime; waste rate	Weekly	Higher productivity and lower losses
Quality control	Defect rate; test compliance; complaints	Weekly/monthly	Stronger safety and fewer repeated defects
Warehouse	Stock accuracy; loading time; damaged goods	Weekly	Better inventory control
Logistics	On-time delivery; route efficiency; failed deliveries	Weekly/monthly	More reliable market service
HR	Training hours; absenteeism; turnover	Monthly	More stable and skilled teams

Source: author's proposed model for TAC LLC.

7. Proposed Model 2: Hybrid Agile-Coaching Team Management Model

The Hybrid Agile-Coaching Team Management Model is designed for non-routine problems that cannot be solved by one department alone. Examples include repeated delivery delays, packaging-related returns, customer complaints, warehouse confusion or weak coordination between sales and production planning. In such cases, the company should create a small cross-functional team rather than sending separate instructions to each department.

The model begins with a strategic or operational problem. A cross-functional team is then formed from relevant units. The team works in short action cycles, usually two weeks. During each cycle, the team identifies one practical solution, tests it, measures the result and reports the outcome. The manager acts as a coach: he or she clarifies the target, removes barriers, asks questions and helps the team learn. If the solution works, it is standardized or expanded. If it fails, the team adjusts the approach without blame. This model is called hybrid because it does not reject hierarchy. The company still keeps formal authority and compliance rules. However, for improvement problems it adds agile cycles and coaching behaviour. This is safer and more realistic for TAC LLC than a radical shift to a fully agile system.

Table 3 presents a step-by-step roadmap. It prevents the reform from becoming too sudden and allows TAC LLC to test the models before applying them across the whole company.

Table 3.**Implementation roadmap for TAC LLC**

Stage	Main action	Responsible unit	Expected outcome
1. Diagnosis	Map repeated problems in production, quality, logistics, sales and HR	Top management and department heads	Clear priorities
2. KPI selection	Choose 5-7 indicators for each main team	Department heads and HR	Simple dashboard structure
3. Supervisor training	Train middle managers in feedback and data review	HR and top management	Managers become facilitators of improvement
4. Pilot phase	Test the models in selected teams	Production, logistics and sales pilots	Practical lessons before expansion
5. Evaluation	Compare KPI changes and team feedback	Management board and HR	Decision on correction and scaling
6. Expansion	Apply the improved model to relevant teams	All departments	Integrated management culture

Source: author's roadmap proposal.

8. Conclusion and Recommendations

Modern team management is a practical necessity for TAC LLC. The company operates in a sector where product quality, safety, delivery reliability and market trust depend on coordinated teamwork. Salaries, equipment and formal rules are important, but they do not automatically create initiative, learning or cross-functional cooperation. The company therefore needs a management system that connects people, information and responsibility.

The main recommendation is to begin with a pilot system. TAC LLC should select a few important teams, define clear KPIs, train supervisors and hold regular short review meetings. After two or three months, the company can evaluate whether delays, defects, complaints, absenteeism or coordination problems have improved. If the pilot works, the model can be expanded gradually.

The broader lesson is that modern management is not only about technology or motivation. It is about building a disciplined but participatory system. TAC LLC should preserve hierarchy where safety and quality require it, but it should also introduce coaching, digital dashboards and cross-functional teamwork where improvement and market response are needed.

REFERENCES

1. Abid, G. A., & Oruc, A. F. (2026). Directions for improving management strategies at Azerbaijan State Pedagogical University. In The 10th International Scientific and Practical Conference: International Experience in Scientific Research (p. 626). BoScience Publisher.
2. Abid, G. A., & Taryel, A. N. (2026). SME development in Azerbaijan: Institutional support, digital transformation and competitiveness perspectives. In The 9th International Scientific and Practical Conference: Innovation and Development in World Science (p. 333). MDPC Publishing.
3. Babishov, S., & Gurbanov, A. A. (2025). Non-tariff barriers and export challenges: A diagnostic framework for SMEs. 5th International Congress on Scientific Advances, 250-262.
4. Babishov, S. (2026). Süni intelleqin ixrac performansına təsiri: ölkələr arasında empirik analiz. 7-ci Beynəlxalq Biznes Tələbələri Konfransı (p. 116).
5. Gallup. (2026a). State of the Global Workplace: 2026 Report. Gallup, Inc.
6. Gallup. (2026b). State of the Global Workplace: Azerbaijan country-level data. Gallup, Inc.
7. Gurbanov, A. A. (2022). The impact of investment on the development of innovation. German International Journal of Modern Science, 29, 15-18.
8. Gurbanov, A. A. (2025). Innovative development of the agricultural sector. Audit: Journal of Development Prospects of Market Economy, 1(47), 67-77.
9. Gurbanov, A. A., & Babishov, S. (2025a). From data to markets: How AI transforms export capacity and strategic decision-making of SMEs. Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft, 118, 38-41.
10. Gurbanov, A. A., & Babishov, S. (2025b). Evolving digital networks for export growth in Azerbaijan: An integrated model for agrarian SMEs. German International Journal of Modern Science, 110, 8-13.
11. Gurbanov, A. A., & Eyvazov, S. Y. (2025). Evolution of marketing networks in e-commerce: From theory to a sustainable development model. German International Journal of Modern Science, 108, 10-15.

12. Gurbanov, A. A., & Guliyev, E. A. (2025). The interconnection of innovation and specialization in the development of Azerbaijan's agrarian sector and development perspectives. *German International Journal of Modern Science*, 99, 20-25.
13. Gurbanov, A., Guliyev, E., & Mammadli, K. (2026). Application of digital technologies in Azerbaijan's agriculture and prospects of its impact on sustainable development. In *2nd International Conference on Smart Environment and Green Technologies*. Springer.
14. Imamguluyev, R., Gurbanov, A., Jabbarov, A., Hasanova, S., & Rasulova, G. (2025). Fuzzy logic for yield prediction: Enhancing decision-making in agricultural economics. *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*, 17(3), 27-36.
15. Microsoft & LinkedIn. (2024). 2024 Work Trend Index: AI at Work Is Here. Now Comes the Hard Part.
16. State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan. (2023). Number of persons engaged in economy and salaries.
17. State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan. (2024). Number of persons engaged in economy and salaries.
18. State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan. (2025). Number of persons engaged in economy and salaries.
19. State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan. (2026). Number of persons engaged in economy and salaries.
20. TAJ LLC. (2026a). About us: Mission, activity and quality policy.
21. TAJ LLC. (2026b). Products and trademarks.
22. TAJ LLC. (2026c). Production and quality control.
23. World Economic Forum. (2025). The Future of Jobs Report 2025.
24. Zakizade, S. (2024). Innovative industrial infrastructure in Karabakh and Eastern Zangezur economic regions of Azerbaijan. *Sciences of Europe*, 143, 28-33.
25. Zakizade, S. S., & Gubadzadeh, K. K. (2025). Directions for improving the management infrastructure in the economic regions of Karabakh and Eastern Zangezur. *Kaoru Ishikawa International Congress on Business and Economics Sciences-VII*.

ВПЛИВ СТРУКТУРИ ВЛАСНОСТІ НА ІНВЕСТИЦІЙНУ ПОЛІТИКУ КОМПАНІЇ

Живко Зінаїда Богданівна

д.е.н., проф., професор кафедри менеджменту авіаційної діяльності,
Українська державна льотна академія, м. Кропивницький, Україна

Остапенко Оксана Миколаївна

к.пед.н., ст. викладач кафедри менеджменту авіаційної діяльності,
Українська державна льотна академія, м. Кропивницький, Україна

Кухарська Лілія Василівна,

доктор філософії з менеджменту,
доцент кафедри іноземних мов та військового перекладу

Національної академії сухопутних військ
імені гетьмана Петра Сагайдачного,

Живко Олег Вікторович

аспірант, кафедра смарт-економіки,
Київський національний університет технологій та дизайну,
Київ, Україна

Анотація: У статті досліджено вплив структури власності підприємства на формування та реалізацію інвестиційної політики. Проаналізовано особливості прийняття інвестиційних рішень у компаніях із державною, сімейною, венчурною та змішаною формами власності. Визначено ключові відмінності в інвестиційній поведінці залежно від концентрації корпоративного контролю, стратегічних цілей власників та рівня агентських конфліктів. Особливу увагу приділено особливостям інвестування сімейних компаній, які орієнтуються на довгострокову стійкість бізнесу, а також проблемі конфліктів між мажоритарними та міноритарними акціонерами як фактору інвестиційного ризику. Обґрунтовано необхідність удосконалення механізмів корпоративного управління для підвищення ефективності інвестиційної діяльності підприємств.

Ключові слова: Інвестиційна політика, структура власності, корпоративне управління, сімейний бізнес, державна власність, венчурний капітал, мажоритарні акціонери, міноритарні акціонери, інвестиційний ризик.

Постановка проблеми. Ефективність інвестиційної політики підприємства визначає його конкурентоспроможність, фінансову стійкість та можливості довгострокового розвитку. Одним із ключових факторів, що впливає на процес прийняття інвестиційних рішень, є структура власності компанії. Саме власники визначають стратегічні цілі підприємства, рівень допустимого ризику, горизонти планування та напрями використання фінансових ресурсів.

У сучасній економіці існують різні моделі власності, серед яких державна, сімейна, венчурна та змішана. Кожна з них характеризується специфічними механізмами корпоративного управління, різним рівнем концентрації контролю та особливостями прийняття інвестиційних рішень. Відповідно, структура власності безпосередньо впливає на обсяги інвестицій, вибір інвестиційних проектів, джерела фінансування та ефективність реалізації інвестиційної політики.

Крім того, концентрація власності нерідко породжує агентські конфлікти між різними групами акціонерів. Особливо актуальною є проблема захисту прав міноритарних акціонерів, інтереси яких можуть суперечити рішенням контролюючих власників. Такі конфлікти негативно впливають на інвестиційну привабливість підприємств та збільшують ризики для потенційних інвесторів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання взаємозв'язку структури власності та інвестиційної активності досліджували М. Дженсен, В. Меклінг, А. Шлейфер, Р. Вішні, О. Вільямсон, які сформуливали сучасні підходи до агентської теорії та корпоративного управління [1; 2]. Значний внесок у розвиток концепції сімейного бізнесу здійснили Дж. Крісман, Дж. Чуа та П. Шарма [3]. В українській економічній науці проблеми корпоративного управління та інвестиційної діяльності висвітлювали І. Бланк, Н. Гуляєва, І. Вавдійчик, А. Пересада, В. Геєць, О. Терещенко та інші вчені [4; 5].

Попри значну кількість наукових праць, питання впливу різних моделей власності на особливості формування інвестиційної політики підприємств потребують подальшого комплексного дослідження.

Метою статті є дослідження особливостей впливу структури власності підприємства на формування інвестиційної політики, визначення специфіки інвестиційних рішень компаній із різними моделями власності та аналіз конфліктів між мажоритарними й міноритарними власниками як чинника інвестиційного ризику.

Вплив різних форм власності на інвестиційну політику підприємства (рис.1).

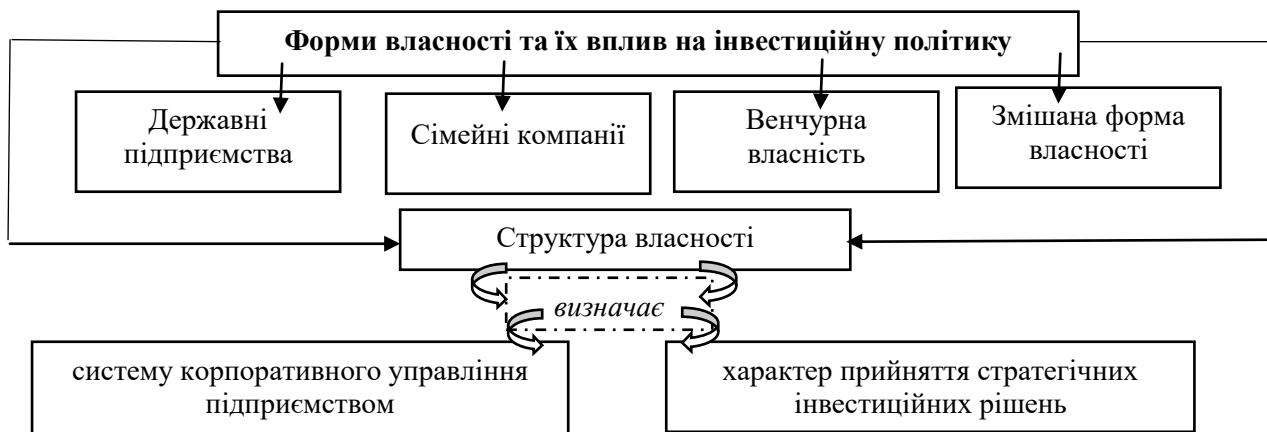


Рис. 1. Форми власності та їх вплив на інвестиційну політику*

*Сформовано авторами

Структура власності визначає не лише систему корпоративного управління підприємством, але й характер прийняття стратегічних інвестиційних рішень. Власники формують пріоритети розвитку, встановлюють рівень допустимого ризику та визначають джерела фінансування інвестиційних проектів.

Для державних підприємств характерною є орієнтація на реалізацію соціально-економічних завдань поряд із досягненням фінансових результатів. Інвестиційні рішення часто приймаються під впливом державної політики, бюджетних програм та галузевих стратегій розвитку.

Перевагами державної форми власності є можливість реалізації масштабних інфраструктурних проектів, стабільність фінансування окремих галузей та підтримка стратегічно важливих підприємств. Водночас надмірна

бюрократизація процедур, політичний вплив і недостатня гнучкість управління можуть призводити до зниження ефективності інвестицій.

Сімейні компанії суттєво відрізняються від інших моделей корпоративного управління. Основною особливістю є прагнення власників забезпечити довгострокове функціонування бізнесу та його передачу наступним поколінням.

На відміну від публічних корпорацій, сімейний бізнес значно рідше орієнтується на короткострокове максимізування прибутку. Пріоритетами стають збереження репутації, підтримання фінансової незалежності та поступове зростання вартості компанії.

Саме тому сімейні підприємства зазвичай (рис.2):

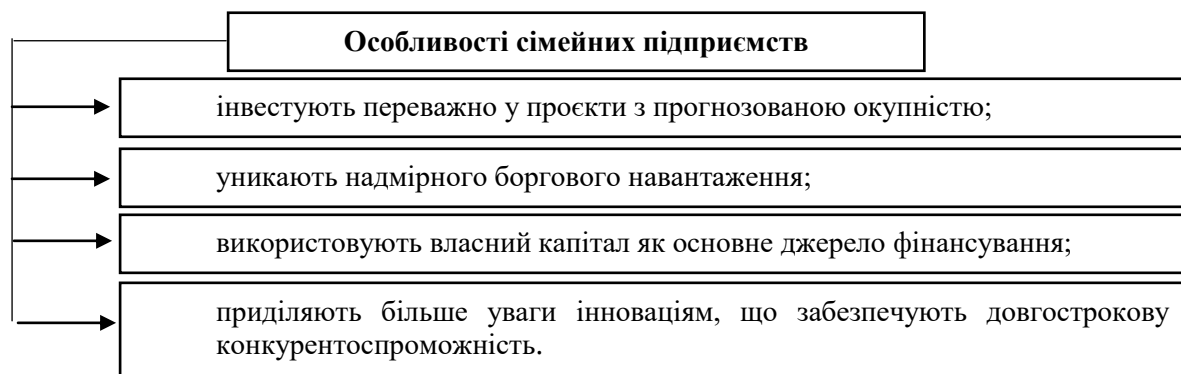


Рис. 2. Особливості сімейних підприємств*

*Сформовано авторами

Разом із тим надмірна концентрація контролю в руках однієї родини може стримувати залучення зовнішніх інвесторів та уповільнювати реалізацію масштабних інвестиційних проєктів.

Компанії, фінансовані венчурними фондами, демонструють протилежну модель інвестиційної поведінки. Основною метою інвесторів є швидке зростання ринкової вартості бізнесу та отримання максимального прибутку після виходу з інвестицій. Такі підприємства активно інвестують у наукові дослідження, цифрові технології, інноваційні продукти та міжнародну експансію. Ризикованість проєктів є значно вищою, однак потенційна прибутковість також суттєво перевищує середньоринкові показники.

Венчурні інвестори активно контролюють діяльність менеджменту, встановлюють систему ключових показників ефективності та стимулюють швидке масштабування бізнесу.

Змішана форма власності поєднує державний, приватний та інституційний капітал. Подібна модель характерна для великих акціонерних товариств, міжнародних корпорацій та компаній із державно-приватним партнерством.

Її перевагою є можливість диверсифікації джерел фінансування та збалансування інтересів різних груп інвесторів. Водночас ефективність інвестиційної політики значною мірою залежить від якості корпоративного управління та прозорості механізмів прийняття рішень.

Особливості інвестиційної поведінки сімейних компаній пояснюються не лише економічними чинниками, а й соціальними цінностями власників. Для них бізнес часто виступає сімейним активом, який необхідно зберегти для майбутніх поколінь.

У результаті інвестиційна політика формується з урахуванням довгострокових наслідків кожного рішення. Сімейні підприємства більш консервативно оцінюють ризики, рідше здійснюють агресивні поглинання та надають перевагу органічному зростанню.

Крім економічної вигоди, враховується вплив інвестицій на репутацію компанії, відносини з працівниками, місцевими громадами та діловими партнерами. Саме тому сімейний бізнес характеризується високим рівнем соціальної відповідальності та стабільністю розвитку.

Однією з найважливіших проблем корпоративного управління залишаються конфлікти між контролюючими та дрібними власниками корпоративних прав. Мажоритарні акціонери мають можливість визначати стратегічний розвиток підприємства, затверджувати великі інвестиційні проекти, формувати склад виконавчих органів та контролювати розподіл прибутку. Водночас міноритарні акціонери нерідко стикаються з обмеженим доступом до інформації та недостатнім впливом на процес ухвалення рішень.

Основними проявами таких конфліктів є (рис.3):

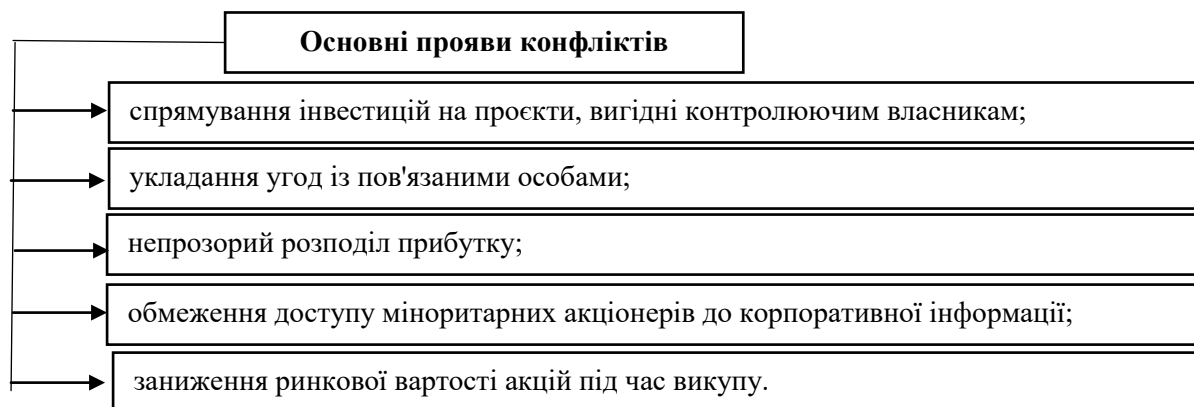


Рис. 3. Основні прояви конфліктів*

*Сформовано авторами

Подібні конфлікти негативно впливають на інвестиційну привабливість компанії, збільшують вартість капіталу та знижують рівень довіри потенційних інвесторів. Ефективним механізмом мінімізації зазначених ризиків є розвиток незалежних наглядових рад, удосконалення системи корпоративного управління, підвищення прозорості фінансової звітності та забезпечення рівного захисту прав усіх категорій акціонерів.

Сформуємо таблицю, в якій порівнюємо інвестиційну політику за різними формами (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняння інвестиційної політики за різними формами власності*

Критерій	Державна власність	Сімейна власність	Венчурна власність	Змішана власність
Основна мета інвестування	Реалізація державних програм, забезпечення суспільних потреб, розвиток стратегічних галузей	Збереження та примноження сімейного капіталу, довгостроковий розвиток бізнесу	Максимізація ринкової вартості компанії та швидке масштабування бізнесу	Досягнення фінансової ефективності та збалансування інтересів різних груп власників
Інвестиційний горизонт	Довгостроко-вий	Довгостроко-вий	Коротко- та середньостроко-вий	Переважно середньо- та довгостроковий
Ставлення до ризику	Помірне або низьке через державний контроль	Консервативне, мінімізація ризиків	Висока готовність до ризику	Помірне, залежно від структури акціонерів

Основні джерела фінансування	Державний бюджет, державні банки, власні кошти	Власний капітал, нерозподілений прибуток, банківські кредити	Венчурний капітал, приватні інвестори, фонди прямих інвестицій	Власний капітал, кредити, емісія акцій, інституційні інвестори
Пріоритетні напрями інвестування	Інфраструктура, енергетика, транспорт, соціальна сфера	Модернізація виробництва, інновації, розширення діяльності	Стартапи, високі технології, цифровізація, дослідження та розробки	Диверсифікація бізнесу, інновації, міжнародна експансія
Швидкість прийняття інвестиційних рішень	Низька через бюрократичні процедури	Висока завдяки централізації управління	Дуже висока через орієнтацію на ринок	Середня, залежить від механізмів корпоративного управління
Контроль за використанням інвестицій	Державний аудит, органи контролю	Безпосередній контроль власників	Контроль венчурних інвесторів та ради директорів	Наглядова рада, аудит, корпоративне управління
Основні переваги	Стабільність фінансування, можливість реалізації масштабних проєктів	Фінансова стійкість, довгострокове стратегічне бачення, швидкість прийняття рішень	Висока інноваційність, швидке залучення капіталу, масштабування	Доступ до різних джерел фінансування, диверсифікація ризиків
Основні недоліки	Бюрократія, політичний вплив, низька гнучкість	Обмеженість фінансових ресурсів, ризик концентрації влади	Високий рівень ризику, значний тиск інвесторів щодо прибутковості	Можливість конфліктів між різними групами власників
Типові інвестиційні ризики	Політичні зміни, неефективне використання бюджетних коштів	Концентрація ризиків у сімейному капіталі, обмежена диверсифікація	Висока ймовірність невдачі інноваційних проєктів	Агентські конфлікти між акціонерами, складність узгодження стратегічних рішень

*Складено авторами на основі [1–7].

Висновки. Структура власності є одним із ключових факторів формування інвестиційної політики підприємства. Державні компанії орієнтуються на реалізацію суспільно значущих проєктів, сімейні підприємства – на довгострокову стабільність і збереження бізнесу, венчурні компанії – на швидке масштабування та високий рівень інноваційності, тоді як змішана форма власності поєднує переваги різних моделей управління.

Особливості структури власності визначають рівень інвестиційного ризику, доступність фінансових ресурсів, горизонти планування та механізми

корпоративного контролю. Водночас конфлікти між мажоритарними й міноритарними акціонерами можуть істотно знижувати ефективність інвестиційної діяльності підприємства та негативно впливати на його ринкову вартість. Підвищення ефективності інвестиційної політики можливе завдяки вдосконаленню корпоративного управління, забезпеченню прозорості діяльності компаній, розвитку механізмів захисту прав інвесторів та збалансуванню інтересів усіх груп власників.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Jensen M. C., Meckling W. H. Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure. *Journal of Financial Economics*. 1976. Vol. 3. No. 4. P. 305–360. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304405X7690026X>
2. Shleifer A., Vishny R. W. A Survey of Corporate Governance. *Journal of Finance*. 2012. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1997.tb04820>.
3. Chrisman J. J., Chua J. H., Sharma P. Trends and Directions in the Development of a Strategic Management Theory of the Family Firm. *Entrepreneurship Theory and Practice*. 2005. Vol. 29. No. 5. P. 555–575. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2005.00098>
4. Бланк, І. О., Гуляєва, Н. М., & Вавдійчик, І. М. (2023). Інвестиційний менеджмент. Ч. 1. Державний торговельно-економічний університет. <https://doi.org/10.31617/p.knute.2023-244> Blank, I. O., Guliaieva, N. M., & Vavdiichyk, I. M. (2023). Investment management. Part 1. State University of Trade and Economics. <https://doi.org/10.31617/p.knute.2023-244>
5. Пересада А. А. Інвестування. Київ: КНЕУ, 2004. 250 с. https://fef.kneu.edu.ua/ua/depts7/k_bankivskoi_spravy/gkv/gkv_praci/gkv_prazi/investuvannyap/
6. Терещенко О. О. Фінансова діяльність суб'єктів господарювання: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2003. – 554 с. <https://fingal.com.ua/content/view/151/54/>

МЕТОДОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ІНВЕСТИЦІЙНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Кравчук Ірина Ігорівна

д.е.н., професор

Присяжнюк Оксана Федорівна

к.е.н., доцент

Поліський національний університет

м. Житомир, Україна

Анотація: У статті обґрунтовано теоретико-методологічні засади та розроблено організаційно-функціональні рекомендації щодо вдосконалення системи організації наукових досліджень у сфері інвестиційного менеджменту. Висвітлено ґносеологічний розрив між стрімким ускладненням архітектури сучасного інвестиційного ринку та традиційним науково-методичним інструментарієм. Запропоновано комплексну чотириетапну методологію наукового пошуку (від теоретико-методологічної ідентифікації до прогнозно-верифікаційного етапу), що інтегрує міждисциплінарні підходи: інструменти поведінкової економіки, синергетики, теорії систем, Data Mining, теорії реальних опціонів та імітаційного моделювання.

Ключові слова: Інвестиційний менеджмент, методологія наукових досліджень, цифровізація, міждисциплінарна інтеграція, повоєнне відновлення економіки, Smart-інвестиції, імітаційне моделювання, архітектура управління.

Сучасний етап розвитку глобальної та національних економік характеризується безпрецедентним рівнем динамічності, невизначеності та системних ризиків, що зумовлено прискоренням науково-технічного прогресу, цифровою трансформацією та геополітичною турбулентністю. За цих умов ефективність функціонування економічних систем усіх рівнів – від мікроекономічного (окремих суб'єктів господарювання) до макроекономічного (держави в цілому) – критично залежить від якості, обґрунтованості та

швидкості прийняття управлінських рішень у сфері інвестування. Потреба в оптимізації капіталопотоків та забезпеченні сталого розвитку актуалізує роль інвестиційного менеджменту як фундаментальної складової стратегічного управління. Водночас ефективність практичного інструментарію інвестиційного менеджменту безпосередньо детермінується якістю його теоретико-методологічного базису.

На сучасному етапі спостерігається певний гносеологічний розрив між стрімким ускладненням архітектури інвестиційного ринку (появою нових фінансових інструментів, криптоактивів, механізмів венчурного та краудфандингового фінансування, інтеграцією принципів ESG) та наявним науково-методичним інструментарієм його дослідження. Традиційні підходи та класичні економічні моделі часто виявляються релевантними лише для стабільних, лінійних систем і втрачають свою прогностичну здатність в умовах перманентних кризових явищ. Актуальність обраного напрямку дослідження зумовлена епістемологічною трансформацією наукового знання (наявна парадигма наукових досліджень у сфері інвестиційного менеджменту потребує переосмислення на засадах міждисциплінарності, виникає об'єктивна необхідність інтеграції в методологічний апарат економічної науки інструментів поведінкової економіки, синергетики, теорії систем, методів інтелектуального аналізу даних (Data Mining) та предиктивної аналітики), необхідністю оптимізації досліджень інвестиційного менеджменту через перехід до концепції відкритої науки та формування мережевих дослідницьких структур. Результати наукових пошуків в інвестиційній сфері мають слугувати безпосереднім підґрунтям для розробки державних стратегій залучення капіталу, програм повоєнного відновлення економіки (що є критично важливим для України) та корпоративних інвестиційних політик. Відсутність чіткої методологічної траєкторії дослідження призводить до фрагментарності наукових висновків, що знижує їхню практичну цінність та впроваджувальний потенціал. Формування комплексної, адаптивної методології та ефективної архітектури організації наукових досліджень інвестиційного менеджменту є

стратегічним імперативом. Це дозволить не лише систематизувати накопичений науковий доробок, а й створити випереджальний науково-методичний інструментарій для ідентифікації, оцінювання та мінімізації інвестиційних ризиків, максимізації синергетичного ефекту від реалізації інвестиційних проєктів, забезпечуючи тим самим довгострокову конкурентоспроможність економічних систем.

Питання методології та організації наукових досліджень в економічній науці та менеджменті перебувають у центрі уваги багатьох сучасних учених. Вагомий внесок у формування стратегічного бачення дослідницького процесу та управління науковою діяльністю вніс А. Гуржій [1]. Системний розгляд теорії, загальної методології та практичних аспектів організації наукового пошуку представлено у фундаментальній праці В. Степанова [2]. Філософсько-методологічний базис для розгортання сучасних досліджень в Україні детально охарактеризовано В. Кременем [3], а специфіку розвитку методологічної культури науковців та виклики вищої школи в цьому контексті висвітлено у роботах Т. Сидоренко та О. Ткаченко [4; 5].

Глобалізаційні процеси та трансформація світової архітектури змушують переосмислювати підходи до організації досліджень, зокрема, О. Білорус акцентує увагу на теоретико-методологічних проблемах глобального наукового простору [6]. Особливого значення набуває фактор цифровізації у дослідженнях інвестиційного менеджменту – В. Колісник та В. Воронкова досліджують новітні підходи та трансформацію методології в умовах Четвертої промислової революції (Industry 4.0) [7]. Сучасний етап розвитку науки також характеризується еволюцією міждисциплінарних підходів економічних, управлінських, організаційних, що детально проаналізовано Л. Яковенко [8]. Загальний контекст стійкого розвитку економіки та прогнозування її параметрів у повоєнний час в сенсі розвитку потенціалу інвестиційного управління обґрунтовано у колективній монографії за редакцією М. І. Скрипниченко [9].

Попри високу наукову цінність зазначених праць, організаційно-методологічний інструментарій наукових досліджень потребує адаптації до

вузькоспеціалізованих економічних напрямів. Специфіка теоретик-методологічного забезпечення інвестиційного менеджменту полягає у високому рівні невизначеності, ризиків та динамічності середовища, особливо в умовах повоєнного відновлення. Залишаються недостатньо дослідженими такі аспекти:

- галузева адаптація методології (існуючі праці з методології науки мають переважно загальнотеоретичний, філософський або загальноекономічний характер, без належної деталізації інструментарію досліджень саме інвестиційних процесів);
- цифровий інструментарій в інвестиційній науці – питання цифровізації методології та використання сучасних метрик управління (наприклад, Performance Management, OKRs) недостатньо інтегровані у специфіку організації досліджень інвестиційного менеджменту розподілених наукових груп;
- архітектурний дизайн інвестиційної науки – не повністю розкрито механізми проектування архітектури управління інвестиційними дослідженнями на стику міждисциплінарності та знаннєвого потенціалу адміністрування в агробізнесі та інших секторах економіки.

Мета статті полягає в обґрунтуванні теоретико-методологічних засад та розробці організаційно-функціональних рекомендацій щодо вдосконалення системи організації наукових досліджень у сфері інвестиційного менеджменту з урахуванням чинників цифровізації, міждисциплінарної інтеграції.

Методологія наукових досліджень у сфері інвестиційного менеджменту є комплексною, багаторівневою системою, яка базується на інтеграції загальнонаукових та спеціальних методів, зумовлених специфікою об'єкта дослідження (динамічні інвестиційні процеси, фінансові потоки) та його суб'єкта (управлінські рішення в умовах ризику та невизначеності). Етапи послідовності вибору та застосування методів дослідження формують методологічний апарат у системі послідовності і підпорядкування логіці наукових розвідок від абстрактного до конкретного та від теоретичного до

емпіричного (рис. 1).



Рис. 1. Етапи послідовності вибору та застосування методів дослідження інвестиційного менеджменту.

Обґрунтування доцільності використання методів досліджень інвестиційного менеджменту за етапами наукових досліджень здійснюється з урахуванням об'єктів досліджень – процесів і явищ, які відбуваються в різних соціально-економічних системах, мережах покриття капіталом, трафіках підтримання бізнес-потоків, платформних утворення, екосистемах бізнесу. Для першого етапу – Теоретико-методологічна ідентифікація предметної сфери відбувається формування понятійно-категоріального апарату, виявлення фундаментальних суперечностей та закономірностей розвитку інвестиційних систем. Методи, які при цьому застосовуються – *системного аналізу* (розглядає інвестиційний менеджмент як відкриту підсистему загальної системи управління підприємством (або макроекономіки), що має вхідні ресурси, процеси трансформації та вихідні результати (ефекти); *діалектичний метод* (дозволяє дослідити інвестиційні явища у їхньому постійному розвитку, взаємозв'язку та суперечливості (наприклад, суперечність між ризиком та доходністю); *метод індукція та дедукції, абстрагування* (для виокремлення сутнісних характеристик інвестиційного потенціалу, інвестиційної

привабливості тощо)(. Застосування цих методів на початковому етапі є критично необхідним для уникнення методологічних помилок, без системного підходу неможливо коректно визначити межі досліджуваної інвестиційної системи та її зв'язки із зовнішнім середовищем.

Метою другого етапу, діагностично-аналітичного (емпіричного) є збір, систематизація та квантифікація (оцифрування) первинних даних щодо стану інвестиційної діяльності об'єкта. Основними методами є статистико-економічний аналіз (зокрема трендовий, факторний та кластерний аналіз для обробки великих масивів фінансово-економічної інформації, виявлення прихованих закономірностей у розподілі інвестиційних ресурсів; компаративний (порівняльний) аналіз (для зіставлення інвестиційної позиції підприємства/регіону/країни з конкурентами або нормативними орієнтирами; фундаментальний та технічний аналіз (специфічні методи оцінки кон'юнктури інвестиційного ринку та вартості фінансових інструментів) для високого рівня репрезентативності та об'єктивності даних. декомпозиції інтегральних показників (таких як NPV чи IRR) та визначення ступеня впливу ендегенних та екзогенних чинників на ефективність інвестицій.

На третьому етапі – моделювання та оптимізації управлінських рішень для розробки теоретичних моделей формування інвестиційного портфеля, оптимізації структури капіталу та максимізації синергетичного ефекту інвестицій застосовується економіко-математичне моделювання (зокрема теорія Марковіца, модель CAPM, концепція Black-Litterman), що оптимізує співвідношення «ризик-дохідність» інвестиційного портфеля. Евристичні методи та метод експертних оцінок (Дельфі, ПАТТЕРН) використовуються за умов високої невизначеності та дефіциту ретроспективної інформації (наприклад, при оцінці венчурних чи інноваційних інвестицій). На засадах постулатів теорії реальних опціонів (Real Options Valuation – ROV) здійснюється оцінка стратегічної гнучкості інвестиційних проектів з багатоваріантним сценарієм розвитку, що дозволя формалізувати невизначеність і враховувати управлінську альтернативність та підвищувати

наукову обґрунтованість розроблених рекомендацій.

На етапі прогнозно-верифікаційному (оцінка ризиків та ефектів) здійснюється перевірка розроблених моделей на адекватність, прогнозування майбутніх інвестиційних потоків та оцінка стійкості запропонованих рішень до ризиків; з використанням імітаційного моделювання (метод Монте-Карло) генеруються тисячі можливих сценаріїв розвитку подій шляхом випадкової зміни вхідних параметрів (обсяг продажів, ставка дисконту, інфляція), а сценарний аналіз (Stress-testing) та аналіз чутливості (Sensitivity analysis) застосовується для визначення критичних точок інвестиційного проекту (точок беззбитковості, граничних значень вартості капіталу). Використання означених методик дозволяє інтегрувати закони розподілу ймовірностей кількох ризикоутворюючих факторів одночасно.

Для вдосконалення системи організації наукових досліджень у сфері інвестиційного менеджменту пропонується використання методологічних принципи інтеграції обраних методів:

- комплементарності (доповнюваності) – якісні методи (експертні оцінки) мають передувати кількісним (економіко-математичному моделюванню) для коректного формування гіпотез, а кількісні – підтверджувати або спростовувати;
- ізоморфізму моделей (розроблені в процесі дослідження інвестиційні моделі повинні структурно відповідати реальним економічним процесам, не спрощуючи їх до втрати практичної цінності);
- динамізму – методи оцінки та прогнозування мають враховувати часову вартість грошей (PV, FV) та мінливість ринкових мультиплікаторів у часі, – від фундаментального осмислення інвестиційного середовища до точних інструментів мінімізації інвестиційних ризиків і максимізації вартості капіталу.

До ключових напрям та перспектив наукових розвідок методології і організації наукових досліджень інвестиційного менеджменту, структуровані за рівнями розвитку соціально-економічних систем вбачають напрями ієрархічної координації (рис. 2)

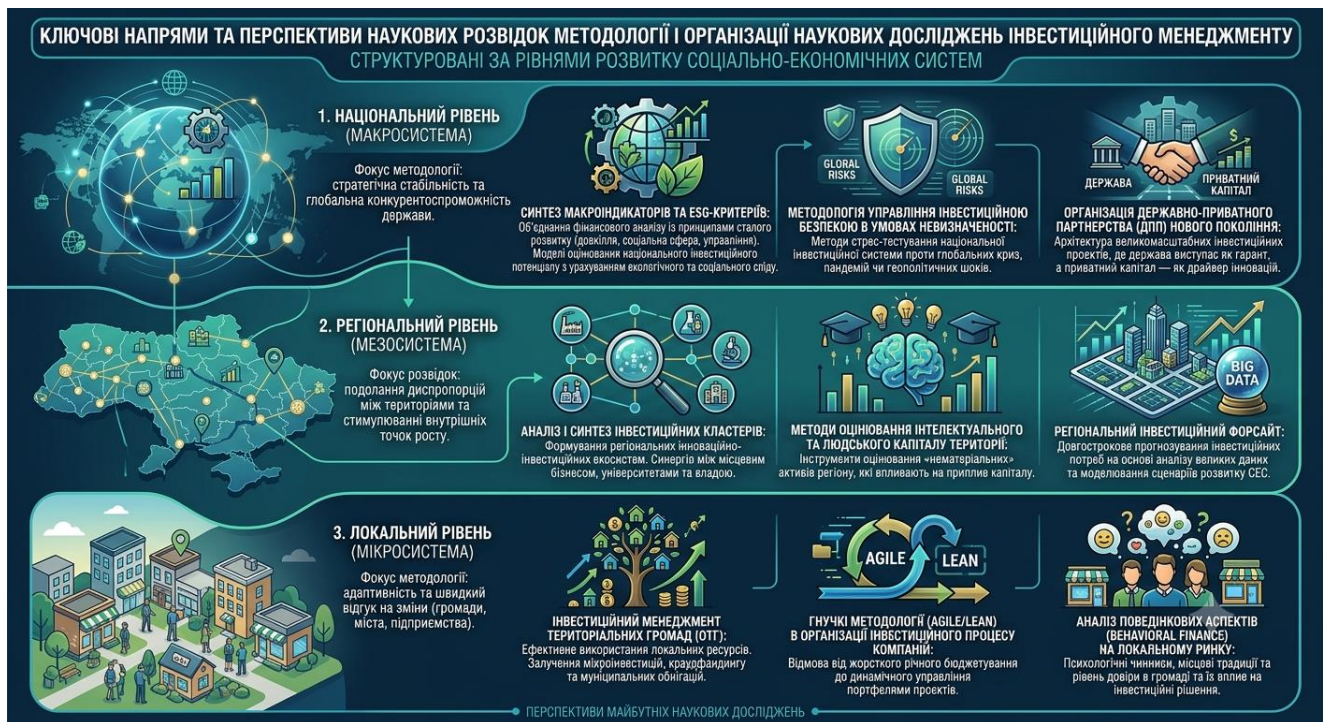


Рис. 1. Напрями ієрархічної організації наукових досліджень інвестиційного менеджменту, структуровані за рівнями розвитку соціально-економічних систем.

Наскрізними методологічними перспективи в цьому сенсі вбачатимуться концепції: «Smart-інвестицій» (інтеграція штучного інтелекту та предиктивної аналітики в методологію інвестиційного менеджменту (автоматизований аналіз ризиків, оптимізація портфелів у реальному часі); гармонізація рівнів (вертикальна інтеграція): (створення методологічного містка, який дозволить локальним інвестиційним ініціативам органічно вписуватися в регіональні стратегії та національні програми (синтез інтересів «громада – регіон – держава»)); оцінювання мультиплікативного ефекту (розроблення моделей, які дозволяють прорахувати, як 1 гривня інвестицій на локальному рівні (наприклад, у відкриття невеликого заводу) трансформується в податки на регіональному та приріст ВВП на національному рівнях, паралельно покращуючи якість життя населення (соціальний ефект).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.

1. Гуржій А. М. Стратегічне управління науковими дослідженнями :

монографія. Київ : Педагогічна думка, 2021. 240 с.

2. Степанов В. П. Сучасна наука: теорія, методологія та практика організації досліджень : монографія. Одеса : Гельветика, 2024. 210 с. URL: http://helvetica.ua/monographs/stepanov_2024.pdf (дата звернення 06.06.2026 р.).

3. Кремень В. Г. Філософсько-методологічні засади сучасних наукових досліджень в Україні. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*. 2022. Т. 4, № 1. С. 1–9. URL: <https://visnyk.naps.gov.ua/index.php/journal/article/view/241> (дата звернення 07.06.2026 р.).

4. Сидоренко Т. М. Методологія наукових досліджень у вищій школі: виклики та перспективи розвитку. *Перспективи та інновації науки*. 2023. № 5(23). С. 112–123. URL: <http://perspectives.com.ua/index.php/pis/article/view/4122> (дата звернення 30.06.2026 р.).

5. Ткаченко О. В. Теоретичні основи формування методологічної культури майбутніх дослідників. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2024. № 92. С. 145–150. URL: <http://www.pedagogy-journal.kpu.zp.ua/archive/2024/92/28.pdf> (дата звернення 26.06.2026 р.).

6. Білорус О. Г. Теоретико-методологічні проблеми глобальних наукових досліджень : монографія. Київ : Інститут світової економіки і міжнародних відносин НАН України, 2021. 312 с. URL: http://iegos.org.ua/monographs/Belorus_2021.pdf (дата звернення 11.06.2026 р.).

7. Колісник В. М. Новітні підходи до теорії та методології наукових досліджень в епоху цифровізації : монографія. Львів : Новий Світ-2000, 2023. 284 с. URL: http://novyisvit.lviv.ua/monograf_kolisnyk23 (дата звернення 19.06.2026 р.).

8. Яковенко Л. І. Еволюція методологічних підходів у сучасних міждисциплінарних наукових дослідженнях. *Наука та інновації*. 2025. Т. 21, № 1. С. 40–51. URL: <https://scinn.nas.gov.ua/en/archive/2025/1/04> (дата звернення 03.07.2026 р.).

9. Виклики та перспективи для стійкого розвитку економіки України у повоєнний час : монографія / за ред. д-р екон. наук, проф., чл.-кор. НАН

України М.І. Скрипниченко ; НАН України, Державна установа «Інститут економіки та прогнозування Національної академії наук України». – Електрон. дані. – Київ, 2025. – 416 с.

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ФОРФЕЙТИНГОВОЇ ФОРМИ ФІНАНСУВАННЯ КРЕДИТНИХ КООПЕРАТИВІВ

Лиса Наталія Володимирівна
доцент кафедри фінансів, банківської
справи та страхування

Анотація: У статті досліджено економічну сутність форфейтингу як специфічного інструменту фінансування зовнішньоекономічної діяльності. Розкрито механізм реалізації форфейтингових операцій та їх функціональні особливості за сучасних умов розвитку фінансового ринку. Обґрунтовано роль форфейтингу у підвищенні ефективності діяльності кредитних кооперативів, зокрема у забезпеченні їх ліквідності та мінімізації ризиків. Визначено переваги та обмеження використання форфейтингу для основних учасників угоди. Запропоновано теоретичні підходи до адаптації форфейтингових операцій до умов функціонування кредитних кооперативів в Україні.

Ключові слова: Форфейтинг, кредитні кооперативи, зовнішньоекономічна діяльність, фінансування, вексель, банківська гарантія, ризики, ліквідність.

Постановка проблеми. За сучасних умов розвитку національної економіки особливого значення набуває пошук ефективних механізмів фінансування суб'єктів господарювання, зокрема тих, що здійснюють зовнішньоекономічну діяльність. Посилення конкуренції на міжнародних ринках, нестабільність валютного середовища та обмежений доступ до кредитних ресурсів формують потребу у використанні альтернативних фінансових інструментів.

Кредитні кооперативи відіграють важливу роль у підтримці малого та середнього бізнесу, особливо гостро відчують дефіцит ліквідних ресурсів. Традиційні банківські інструменти не завжди відповідають їх потребам

внаслідок високої вартості. З огляду на це, форфейтинг є перспективною формою фінансування, здатної забезпечити стабільність грошових потоків та знизити фінансові ризики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проблематика форфейтингу є предметом дослідження чисельних науковців, які розглядають його як один із ключових інструментів фінансування експортних операцій. У науковій літературі висвітлено теоретичні основи форфейтингу, його правову природу, механізм функціонування та роль у міжнародній торгівлі. Разом з тим, існуючі дослідження здебільшого орієнтовані на використання форфейтингу великими фінансовими установами та корпораціями. Питання його застосування у діяльності кредитних кооперативів, які мають специфічну організаційно-економічну природу, залишаються недостатньо розробленими. Це зумовлює необхідність поглиблення теоретичних досліджень у даному напрямі.

Мета статті. узагальнення теоретичних засад форфейтингу та обґрунтування можливостей його застосування як ефективного інструменту фінансування діяльності кредитних кооперативів.

Виклад основного матеріалу

Форфейтинг – це безрегресний метод фінансування міжнародної торгівлі, що передбачає купівлю банком (форфейтером) векселів чи інших боргових зобов'язань імпортера у експортера. Він поєднує кредитування (заміна комерційного кредиту банківським), страхування ризиків (перенесення ризиків неплатажів на форфейтера) та інвестиційну діяльність (інвестування в цінні папери) [1]. Форфейтинг у сучасній фінансовій системі розглядається як інструмент, що поєднує елементи кредитування, страхування ризиків та інвестиційної діяльності. Економічна сутність форфейтингу полягає у придбанні фінансовою установою боргових зобов'язань експортера без права зворотної вимоги до нього внаслідок невиконання платіжних зобов'язань імпортером. Така особливість визначає принципову відмінність форфейтингу від інших форм фінансування, зокрема факторингу.

В основі форфейтингових операцій закладена трансформація комерційного кредиту, який надається експортером імпортеру у вигляді відстрочки платежу на банківський кредит. Експортер, отримавши боргові інструменти (векселі або інші документи), продає їх форфейтору зі знижкою, отримуючи, таким чином, швидкий доступ до грошових коштів. Форфейтор, у свою чергу, бере на себе всі ризики, пов'язані з виконанням зобов'язань.

На практиці форфейтинг, як вид кредитування зовнішньоекономічних операцій, може здійснюватися у формі викупу в експортера векселів та інших боргових вимог, які акцептовані імпортером. Форфейтинг, як правило, здійснюється за участі фінансової компанії, банківської установи і розглядається як одна із форм трансформації комерційного кредиту в банківський. Продавцем вимог у разі застосування форфейтингу може бути підприємство (форфейтист), яке виконало зобов'язання за контрактом і потребує рефінансування дебіторської заборгованості[2].

Предметом форфейтингу є здебільшого «першокласні» (забезпечені) вимоги, боржниками за якими імпортери у країнах з високим кредитним рейтингом при забезпеченні можуть використовувати банківські чи державні гарантії

Механізм реалізації форфейтингової угоди є достатньо складним і передбачає взаємодію кількох учасників: експортера, імпортера, форфейтора та банка – гаранта. На початковому етапі укладається зовнішньоекономічний контракт, який передбачає відстрочку платежу. В подальшому оформляються боргові зобов'язання, які, як правило, авалюються банком імпортера. Після виконання поставки товару форфейтор викупує ці зобов'язання, забезпечуючи експортеру негайне фінансування.

Важливою передумовою здійснення форфейтингових операцій є наявність надійного гарантійного забезпечення. Банківська гарантія або аваль значно знижують ризики форфейтора, що, у свою чергу, впливає на вартість фінансування. Саме рівень надійності гаранта є одним із ключових чинників, які визначають доцільність укладення угоди.

Особливістю форфейтингу є його середньостроковий характер. На відміну від факторингу, який, зазвичай, використовується для короткострокового фінансування, форфейтинг охоплює періоди від одного до семи років. Це робить його особливо привабливим для фінансування великих експортних контрактів, пов'язаних із постачанням обладнання або інвестиційних товарів.

Застосування форфейтингу має позитивний вплив на фінансовий стан експортера. Передусім, це проявляється у підвищенні ліквідності, оскільки підприємство отримує грошові кошти одразу після здійснення поставки. Крім того, відсутність права регресу означає повне усунення ризику не платежів, що дає змогу покращити фінансове планування та знизити потребу у створенні резервів.

Основними документами, які застосовуються при форфейтингу, є векселі. В той же час, об'єктом форфейтингу можуть бути інші види цінних паперів (але вони обов'язково повинні містити абстрактне зобов'язання) або рахунки дебіторів та розстрочки платежів, що є наслідком використання акредитивної форми розрахунків. Пріоритетне використання векселів пов'язане з простотою їх оформлення, а також використанням як інструментів фінансування міжнародної торгівлі[3].

Ініціатором форфейтингової операції є, як правило, експортер або його банк. Це пов'язано з тим, що для дисконтування подаються або переказні векселі, виписані експортером, або прості векселі, одержувачем коштів за якими є експортер.

Водночас форфейтинг має і певні обмеження. Основним недоліком є його відносно висока вартість, яка включає дисконт, комісійні витрати та премію за ризик. Крім того, складність документального оформлення та необхідність залучення банківських гарантій можуть ускладнювати доступ до цього інструменту для дрібнотоварних суб'єктів господарювання.

Для кредитних кооперативів форфейтинг відкриває нові можливості у сфері фінансування. З огляду на їх специфіку, вони можуть виступати як

посередники між членами кооперативу та фінансовими установами, сприяючи укладанню форфейтингових угод. Це дає змогу забезпечити членів кооперативу необхідними фінансовими ресурсами та підтримати їх експортну діяльність.

Крім того, використання форфейтингу сприяє диверсифікації фінансових інструментів кредитних кооперативів. Це особливо важливо в умовах нестабільності фінансового ринку, за умов коли традиційні джерела фінансування можуть бути обмеженими або надто дорогими.

Важливим аспектом є управління ризиками форфейтингових операцій. Незважаючи на те, що основні ризики бере на себе форфейтор, кредитні кооперативи повинні враховувати можливі непрямі ризики, пов'язані з репутацією, ліквідністю та взаємодією з партнерами. Ефективна система управління ризиками повинна включати аналіз контрагентів, диверсифікацію операцій та використання страхових механізмів.

Форфейтингу властиві такі характерні ознаки:

- взаємозв'язок із зовнішньоторговельними операціями;
- договори форфейтингу укладаються переважно у вільноконвертованих валютах;
- основними документами, що застосовуються при здійсненні форфейтингових операцій, є векселі – прості та переказні;
- кредитування експортера здійснюється при купівлі векселів або інших боргових вимог на дисконтній основі;
- кредитування здійснюється на середньостроковій основі, як правило, на строк від шести місяців до п'яти років, а в окремих випадках – до семи років;
- дисконтування відбувається на основі фіксованої відсоткової ставки;
- здебільшого форфейтинг пов'язаний з реалізацією машин, обладнання та інших товарів інвестиційного призначення[4].

В умовах України розвиток форфейтингу стримується низкою чинників, серед яких варто виокремити недосконалість нормативно-правової бази, недостатній рівень розвитку фінансового ринку та обмежену кількість надійних

гарантійних установ. В той же час, інтеграція України у світовий економічний простір створює передумови для активізації використання цього інструменту.

Перспективи розвитку форфейтингу пов'язані з удосконаленням законодавства, розвитком фінансової інфраструктури та підвищенням рівня обізнаності суб'єктів господарювання. Кредитні кооперативи відіграють важливу роль у цьому процесі, сприяючи поширенню сучасних фінансових інструментів серед своїх членів.

Висновки. Форфейтинг є ефективним інструментом фінансування зовнішньоекономічної діяльності, який забезпечує підвищення ліквідності, зниження ризиків та оптимізацію фінансової структури підприємств. Його використання у діяльності кредитних кооперативів дає змогу розширити доступ до фінансових ресурсів та підвищити ефективність їх функціонування.

Застосування форфейтингу в Україні має значний потенціал, однак потребує удосконалення інституційного середовища та адаптації до національних умов. Подальший розвиток цього інструменту сприятиме зміцненню фінансової системи та підвищенню конкурентоспроможності економіки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шевченко І. О. Фінансові механізми підтримки бізнесу: факторинг, форфейтинг та лізинг. // *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*. 2024. № 6. С. 148–155.
2. Юденко А. В. Форфейтинг як джерело фінансового забезпечення інноваційної діяльності при здійсненні науково-технічних проєктів. // *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції*. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. С. 127.
3. Москвичева К. О. Лізинг, факторинг, форфейтинг як міжнародні форми кредиту: досвід України. // *Університет імені Альфреда Нобеля*. 2020. 93 с.
4. Андрієнко В. В. Договір форфейтингу у цивільному праві України : автореферат дисертації : 12.00.03. Тернопіль, 2018. 21 с.

**ВІД СЛАБКИХ СИГНАЛІВ ДО КРИТИЧНОЇ КОНВЕРГЕНЦІЇ:
НОВА РАМКА АНАЛІЗУ ВЕЛИКИХ
СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ**

Опанасюк Віталій Віталійович

кандидат економічних наук, доцент
Київський міжнародний університет

Анотація:

У тезах досліджено проблему аналізу великих соціально-економічних трансформацій в умовах зростання глобальної невизначеності та нелінійного характеру розвитку складних систем. Обґрунтовано обмеженість традиційних підходів, які переважно розглядають окремі фактори економічної динаміки ізольовано. Запропоновано авторську концептуальну послідовність розвитку системних змін: слабкі сигнали → сингулярний резонанс → інтегрована сингулярність → критична конвергенція → нова рівновага. Визначено сутність слабких сигналів як ранніх індикаторів майбутніх структурних змін, розкрито механізм сингулярного резонансу та запропоновано трактування інтегрованої сингулярності як стану одночасного досягнення критичних значень взаємопов'язаними підсистемами. Введено поняття критичної конвергенції як тривалого постсингулярного періоду адаптації та інституційної перебудови. Показано можливість використання запропонованого підходу для інтерпретації історичних та сучасних трансформацій, а також для вдосконалення стратегічного прогнозування в умовах зростання складності та невизначеності.

Ключові слова: Слабкі сигнали, сингулярний резонанс, інтегрована сингулярність, критична конвергенція, соціально-економічні трансформації, економічне прогнозування, нелінійний розвиток, складні системи, стратегічний форсайт, нова рівновага.

Сучасний світ перебуває у фазі безпрецедентних за швидкістю та

глибиною соціально-економічних трансформацій, природа яких дедалі важче піддається поясненню в межах усталених моделей економічного прогнозування та лінійних підходів до передбачення майбутнього. Стрімкий прогрес штучного інтелекту, незворотні демографічні зрушення (старіння населення у розвинених країнах та «молодіжні вибухи» в країнах, що розвиваються), інтенсифікація міграційних потоків, загострення ресурсних обмежень, перманентна геополітична нестабільність, а також фундаментальна перебудова архітектури міжнародної безпеки сукупно формують середовище підвищеної турбулентності та невизначеності [1; 2]. У цьому контексті окремі події, які раніше сприймалися як локальні або галузеві, дедалі частіше набувають системного характеру, запускаючи ланцюгові реакції в різних сферах суспільного життя.

Незважаючи на багатий теоретичний доробок, більшість сучасних наукових концепцій схильна пояснювати масштабні трансформації через призму домінування одного або декількох відокремлених факторів, що звужує поле для комплексного аналізу. Зокрема, теорія довгих хвиль М. Кондратьєва зосереджується на циклічній природі технологічних укладів та їхньому впливі на довгострокову економічну динаміку [3]. Своєю чергою, концепція творчого руйнування Й. Шумпетера геніально пояснює механізм економічного оновлення через інноваційну активність, проте фокусується переважно на підприємницькому аспекті [4]. Навіть теорія технологічної сингулярності Р. Курцвейла, яка пропонує радикальний погляд на наслідки експоненційного зростання обчислювальних потужностей, розглядає здебільшого технологічну траєкторію без належної інтеграції з соціально-демографічними та політичними викликами [5]. Водночас сучасні глобальні процеси виразно демонструють міждисциплінарний характер, коли технологічні, економічні, демографічні, екологічні та політичні зміни не просто супроводжують одна одну, а взаємно підсилюються, створюючи ефект синергії, який не може бути зведений до суми окремих складових.

У межах цього дослідження пропонується авторська концептуальна

послідовність розвитку великих соціально-економічних трансформацій, яка охоплює логічний ланцюг переходів: *слабкі сигнали* → *сингулярний резонанс* → *інтегрована сингулярність* → *критична конвергенція* → *нова рівновага*. Такий підхід дозволяє відстежувати еволюцію системних змін від ледь помітних зародків до фази кардинальної перебудови і, зрештою, до становлення нової стабільної конфігурації.

Під *слабкими сигналами* ми розуміємо ранні, часто неочевидні прояви майбутніх структурних зрушень, які на початковому етапі не ідентифікуються більшістю суб'єктів економічної діяльності як критичні або загрозливі для усталеного функціонування системи. До таких сигналів, зокрема, належать: зміни у віковій структурі населення та коефіцієнтах народжуваності; різке прискорення темпів розвитку та впровадження штучного інтелекту в повсякденні практики; стрімке зростання енергетичних потреб цифрової економіки та криптовалютних систем; структурний дефіцит кваліфікованої робочої сили в окремих галузях; а також поступова трансформація глобальних виробничих ланцюгів доданої вартості під впливом протекціоністських та регіоналізаційних тенденцій [6].

Етап накопичення та взаємного резонування таких сигналів призводить до виникнення *сингулярного резонансу* — процесу, за якого окремі фактори (технологічні, демографічні, ресурсні, безпекові) починають взаємно підсилювати один одного, створюючи нелінійні ефекти. У результаті економічна система може наближатися до стану *інтегрованої сингулярності*, який пропонується визначати як ситуацію одночасного досягнення критичних (порогових) значень декількома взаємопов'язаними підсистемами, що унеможлиблює подальше функціонування суспільства за попередніми правилами та інститутами.

Формалізовано стан інтегрованої сингулярності можна представити у вигляді наступної функціональної залежності:

$$IS_t = f(T_t, D_t, R_t, F_t, P_t, S_t),$$

де IS_t — інтегральний рівень інтегрованої сингулярності у період t ;

T_t – сукупність технологічних факторів (темпи оновлення обладнання, розвиток ШІ, біотехнології тощо);

D_t – демографічні фактори (співвідношення вікових груп, міграційні тенденції);

R_t – ресурсні фактори (доступність енергії, сировинна залежність, екологічні обмеження);

F_t – фінансові фактори (структура фінансових ринків, рівень заборгованості, доступність капіталу);

P_t – політичні фактори (стабільність інститутів, характер регуляторної політики);

S_t – безпекові фактори (рівень військових конфліктів, кіберзагрози, стан міжнародних альянсів).

Принциповою відмінністю запропонованої моделі від класичних підходів є те, що вона розглядає не окремий ізольований кризовий фактор, а їхню сукупну, багатовимірну взаємодію. Такий холістичний погляд дозволяє аналізувати складні системні процеси, які за своєю природою не можуть бути адекватно пояснені в межах однієї наукової дисципліни, вимагаючи інтеграції економіки, соціології, політології та наук про безпеку.

Після проходження точки біфуркації, що відповідає піку інтегрованої сингулярності, суспільно-економічна система вступає у фазу *критичної конвергенції*. Під цим терміном пропонується розуміти період постсингулярної адаптації та інституційної перебудови, протягом якого відбувається активне формування нової соціально-економічної рівноваги. Саме в цей перехідний період виникають та закріплюються нові формальні та неформальні інститути, радикально змінюються домінуючі економічні моделі (наприклад, перехід від моделі володіння до моделі доступу), трансформуються ринки праці під впливом автоматизації, а також відбувається глибинна перебудова глобальних ланцюгів створення доданої вартості з акцентом на стійкість та близькість.

З позиції запропонованої концепції, крах СРСР може бути інтерпретований як класичний приклад реалізації інтегрованої сингулярності,

де технологічне відставання, структурні дисбаланси економіки, національно-політичні суперечності та безпекова перенапруга досягли критичного кумулятивного ефекту. Відповідно, подальші політичні, економічні та соціальні трансформації на пострадянському просторі виступають яскравими проявами фази критичної конвергенції, яка триває й донині. Аналогічним чином сучасне переплетення проривного розвитку штучного інтелекту, глобальних демографічних зрушень (старіння Європи та Японії, зростання населення Африки та Південної Азії), масштабного енергетичного переходу та загострення геополітичних конфліктів дає підстави припускати, що світ стоїть на порозі нової хвилі глобальної інтегрованої сингулярності у 2020–2030-х роках.

Практична цінність запропонованого аналітичного підходу полягає у можливості використання системи моніторингу слабких сигналів як дієвого інструменту раннього виявлення та передбачення майбутніх трансформацій, що дозволяє суб'єктам прийняття рішень (від держав до корпорацій) переходити від реактивного управління до проактивного стратегічного планування. Перспективи подальших наукових досліджень у цьому напрямі вбачаються у створенні системи кількісних індикаторів та порогових значень для вимірювання рівня інтегрованої сингулярності, а також у розробці практичної методики оцінювання траєкторій критичної конвергенції для національних економік з урахуванням їхньої специфіки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Taleb N. N. The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable. New York : Random House, 2007. 400 p.
2. Beck U. Risk Society: Towards a New Modernity. London : Sage Publications, 1992. 260 p.
3. Kondratieff N. D. The Long Waves in Economic Life. Review of Economic Statistics. 1935. Vol. 17(6). P. 105–115.
4. Schumpeter J. A. Business Cycles: A Theoretical, Historical and

Statistical Analysis of the Capitalist Process. New York : McGraw-Hill, 1939. 1095 p.

5. Kurzweil R. The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology. New York : Viking, 2005. 652 p.

6. Hiltunen E. Weak Signals in Organizational Futures Learning. Helsinki : Aalto University School of Economics, 2010. 168 p.

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЮ РОЗПОДІЛЕНИХ ВІРТУАЛЬНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ ІТ-СФЕРИ

Шевчук Антон Володимирович

Аспірант

Поліський національний університет

м. Житомир, Україна

Анотація: У статті теоретично обґрунтовано та розроблено науково-методичні підходи щодо вдосконалення системи управління результативністю (Performance Management) розподілених віртуальних організацій в ІТ-сфері. Досліджено еволюцію та структуру таких організацій як цифрових соціотехнічних контурів. Запропоновано перехід до управління на основі адаптації гнучких методів оцінки трудовитрат, що поєднує автоматизований збір технологічних метрик із гуманістичним підходом до управління людським капіталом.

Ключові слова: розподілені віртуальні організації, управління результативністю, ІТ-сфера, гнучкі методології, Performance Management, оцінка трудовитрат, Agile-метрики, цифрова трансформація.

Трансформація сучасного бізнес-середовища під впливом глобальної цифровізації та поширення мережових бізнес-моделей зумовила появу та стрімкий розвиток нових організаційних форм, ключове місце серед яких посідають розподілені віртуальні організації в індустрії інформаційних технологій (ІТ-сфері), які за своєю природою є драйвером розвитку та основою для апробації гнучких, просторово децентралізованих управлінських практик. За останні роки вектор науково-практичного дискурсу у сфері організації та нормування праці у віртуальних і розподілених командах ІТ-сектору остаточно змістився у площину систем управління результативністю (Performance Management), цифрового трекінгу та інтегрованих Agile-метрики. Парадигма

класичної економіки праці, що базується на механістичних поняттях жорсткого нормування (таких як традиційний хронометраж робочого часу та облік людино-годин), в умовах високої інтелектуалізації та творчого характеру ІТ-діяльності практично втратила свою ефективність і релевантність. В організаціях ІТ-сфери фізична присутність на робочому місці або лінійне вимірювання витраченого часу більше не є еквівалентами продуктивності. Натомість провідні технологічні компанії та віртуальні структури інтегрували гнучкі методології оцінки трудовитрат і складності завдань, де базовим інструментом виступають відносні одиниці виміру (зокрема, Story Points), орієнтовані на фіксацію реальної цінності створеного продукту (value-driven approach).

Необхідність поглибленого дослідження аспектів формування систем управління результативністю розподілених віртуальних організацій ІТ-сфери обумовлена наявністю глибокого науково-практичного протиріччя. З одного боку, існує об'єктивна потреба менеджменту у забезпеченні високої керованості, передбачуваності, синергії та операційної ефективності географічно розсіяних команд в умовах асинхронної комунікації та дефіциту прямого візуального контролю. З іншого боку, спостерігається гострий брак системно адаптованих, методологічно обґрунтованих управлінських моделей, які б гармонійно поєднували інструменти цифрового трекінгу з психологічними аспектами мотивації, автономії та запобігання професійному вигоранню ІТ-фахівців. Потреба у розробці цілісного інструментарію управління результативністю розподілених віртуальних організацій ІТ-сфери, який спроможний забезпечити релевантну оцінку ефективності праці в умовах віртуалізації без руйнування гнучких засад самоорганізації, визначає високу актуальність, теоретичне і практичне значення обраного напрямку дослідження.

У дослідженнях зарубіжних та вітчизняних авторів детально розглянуто різні аспекти цієї проблематики:

– трансформація систем контролю та оцінки результативності – С. Koudriachov обґрунтовує, що високий рівень спроможності команди

дозволяє змістити управління результативністю від мікроменеджменту до орієнтації на кінцевий результат, спираючись на колегіальну гнучку оцінку зусиль [1]; L. Kohnová, Z. Stacho та N. Salajová аналізують формування адаптивної організаційної культури в технологічних компаніях й вони що перехід до самоуправління змінює традиційну оцінку ефективності працівників, висувачи на перший план гнучкі метрики робочого навантаження та зворотний зв'язок від клієнтів замість класичного обліку часу [2]. Українські дослідники І. Бенько та О. Глушко фокусуються на специфіці функціонування Performance Management систем і виокремлюють ключові виклики (соціальну ізоляцію, розмиття кордонів робочого часу), пропонують комплекс метрик для оцінки KPI віддалених розробників без жорсткого мікроменеджменту [3];

- соціально-психологічні фактори та середовище взаємодії – важливу роль внутрішньо-командної динаміки досліджує S. Gupta, який аналізує концепцію «сприйманої віртуальності» (perceived virtuality) та доводить, що ефективне управління конфліктами та психологічний капітал (розширення можливостей працівників) виступають ключовими медіаторами, які мінімізують ризики зниження ефективності роботи у віддаленому режимі [4];

- автоматизація та прогнозування параметрів проєктів – I. Anghel у систематичному огляді пов'язує інструменти генеративного штучного інтелекту (GenAI) з вимірюванням результативності та адаптивним трекінгом у розподілених командах, особлива увага приділена автоматизованій оцінці трудовитрат і прогнозуванню швидкості команди (velocity); питання підвищення точності метрик досліджують E. Alzeyani та C. Szabó, які здійснюють порівняльну оцінку моделей машинного навчання (LSTM, CNN, GRU тощо) для прогнозування трудовитрат, часу завершення та необхідних людських ресурсів в Agile-середовищі (зокрема Scrum), що допомагає менеджерам мінімізувати похибки планування [5];

- модифікація гнучких методів оцінки з урахуванням специфіки віртуалізації – С. Король та А. Петренко аналізують можливості використання інструментів гнучких методологій (Story Points, Planning Poker) для

нівелювання негативних факторів віртуального середовища та пропонують адаптовану модель, яка передбачає використання «коефіцієнта розподіленості» команди для коригування первинної оцінки завдань з урахуванням асинхронної комунікації та географічного зміщення розробників [6].

Незважаючи на потужний методологічний базис, сформований у працях науковців, невирішеними залишаються питання використання гнучких методів оцінки трудовитрат в залежності від типів проєктів та організаційної структури управління, що використовуються у віртуальних організаціях ІТ-сфери. *Метою дослідження* є теоретичне обґрунтування та розробка науково-методичних підходів і практичних рекомендацій щодо вдосконалення системи управління результативністю розподілених віртуальних організацій ІТ-сфери на основі адаптації гнучких методів оцінки трудовитрат з урахуванням специфіки їхніх організаційних структур управління та типізації ІТ-проєктів.

У сучасній архітектурі глобальної цифрової економіки розподілена віртуальна організація (РВО) в ІТ-сфері є динамічною, мережевою структурою, що об'єднує географічно відокремлені суб'єкти (окремих фахівців, аутсорсингові команди, продуктові підрозділи), які інтегрують свої ключові компетенції за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для створення єдиного цифрового продукту чи послуги. Управління результативністю (Performance Management) РВО є системним процесом забезпечення стратегічної відповідності між автономними цілями децентралізованих акторів та інтегральними бізнес-індикаторами віртуального об'єднання. Сутність цього процесу полягає у переході від класичного інструментального контролю (координації процесів і робочого часу) до управління за результатами (Management by Outcomes). В умовах високої асиметрії інформації, трансакційних витрат та дефіциту безпосереднього нагляду, управління результативністю трансформується у безперервний цикл моніторингу, синхронізації та оптимізації крос-функціональних взаємодій за допомогою цифрових метрик [7, с. 50; 8].

Еволюцію систем управління результативністю у розподілених

структурах можна розділити на три ключові етапи:

1. Етап локальної автоматизації та тейлоризму (1990-ті – початок 2000-х рр.): Початкова поява віртуальних команд. Управління базувалося на жорсткому плануванні (Waterfall) та контролі вхідних ресурсів (Time tracking). Результативність вимірювалася переважно за рахунок зниження операційних витрат завдяки географічному арбітражу (офшорний аутсорсинг).

2. Етап гнучких методологій та хмарної колаборації (2010-ті рр.) – масовий перехід IT-індустрії на фреймворки Agile, Scrum та Kanban. Управління результативністю змістилося у бік швидкості постачання цінності (Velocity) та ітеративного контролю якості. Поява хмарних систем управління проектами (Jira, Asana) дозволила децентралізувати моніторинг результатів.

3. Етап екосистемної інтеграції та індустрії 4.0/5.0 (2015 р. – дотепер): PBO функціонують як відкриті екосистеми з концепцією «Agile-at-Scale». Управління результативністю спирається на інтелектуальний аналіз даних (People Analytics), автоматизовані конвеєри доставки (CI/CD метрики) та цільове управління через OKR. Оцінюється не просто індивідуальний внесок, а синергетичний ефект та когнітивна стійкість розподіленої мережі [9, с. 48; 10].

Оцінювання результативності віртуальних організацій в IT-секторі вимагає комплексного підходу, оскільки традиційні фінансові показники не відображають специфіку інтелектуального капіталу та гнучкість процесів. Обґрунтованими є такі методологічні підходи та інструменти (рис. 1).



Рис. 1. Методологічні підходи та інструменти оцінювання результативності віртуальних організацій в IT-сфері.

Система управління результативністю в розподілених віртуальних організаціях є сукупністю взаємопов'язаних елементів, які створюють інтегрований цифровий соціотехнічний контур, що нівелює негативні наслідки географічної, часової та культурної дисперсії (distanced-related friction) за допомогою технологічно опосередкованої координації. Система складається з п'яти взаємопов'язаних елементів, які утворюють функціональну цілісність:

- стратегічно-декомпозиційний – набір методологій цілепокладання, адаптованих під гнучкі процеси (Agile/Lean), реалізується через комбінацію OKRs (Objectives and Key Results) для стратегічного рівня та KPIs для операційного, що зумовлює необхідність підвищення чіткості векторів руху; у розподілених системах відсутність єдиного фізичного простору вимагає підвищеної чіткості векторів руху. Кожен розробник має розуміти архітектурну та бізнесову цінність своєї ділянки коду (alignment), що знижує ризик дезорієнтації та дублювання функцій;

- інструментально-технологічний елемент (платформний) – інтегроване середовище управління життєвим циклом додатків (ALM) та інструменти DevOps (Jira, GitHub/GitLab, автоматизовані конвеєри CI/CD, системи логування часу); єдиним середовищем існування є цифровий простір, а інструментальний елемент виступає первинним джерелом об'єктивних даних, який фіксує «цифровий слід» діяльності (частоту комітів, швидкість закриття пулл-реквестів (Lead Time for Changes), щільність дефектів (Change Failure Rate));

- аналітично-метричний елемент (оціночний) – матриця метрик ефективності інженерного процесу (наприклад, фреймворки DORA або SPACE) та алгоритми їх обробки; здійснюється інтерпретація даних інструментального елемента, (наприклад, SPACE оцінює не лише швидкість кодингу, а й благополуччя (Satisfaction and well-being) та колаборацію (Collaboration and communication), що захищає систему від «закону Гудгарта» (коли метрика стає ціллю, вона перестає бути хорошою метрикою);

- операційно-регуляторний елемент (контур зворотного зв'язку) –

регламенти асинхронних та синхронних комунікацій (Daily stand-ups, Sprint Reviews, Retrospectives, 1-on-1 зустрічі), безперервний зворотний зв'язок (Continuous Feedback Loops) є критичним для ліквідації часового лагу між виникненням девіації (відхилення від норми/плану) та її виправленням в умовах розподілених команд;

– соціо-психологічний елемент (культура та довіра) – інституціоналізовані правила взаємодії, системи мотивації, практики розвитку «швидкої довіри» (swift trust) та ментального здоров'я; соціальна ізоляція у віртуальних організаціях веде до вигорання та падіння когнітивної продуктивності, а цей елемент компенсує відсутність неформального офісного капіталу (watercooler effect).

Координація ефективної взаємодії між елементами забезпечує ефективність системи не автономною якістю її елементів, а синергією їхньої взаємодії, що досягається через координаційні зв'язки – 1) зворотної трансляції даних (Інструменти → Аналітика → Цілі): дані з репозиторіїв та таск-трекерів автоматично агрегуються в аналітичному модулі; отримані метрики продуктивності (наприклад, Velocity команди) автоматично коригують реалістичність Key Results (цільовий елемент) на наступний ітераційний цикл (спринт/квартал), що унеможливорює суб'єктивізм при оцінці результатів; 2) синхронізації контурів регулювання (Цілі → Операції → Культура): цільові орієнтири декомпонуються на рівень щоденних операцій (Daily stand-ups) та ретроспектив, а у випадку фіксації зниження результативності операційний контур активує соціо-психологічний елемент – менеджмент ініціює «1-on-1 сесії» не з метою покарання, а для виявлення системних блокерів (наприклад, когнітивного перевантаження через погану архітектуру коду чи особисті обставини); 3) балансування за принципом «технологія – людина»: координація запобігає перетворенню системи на цифровий паноптикум (надмірний кібер-контроль); інструментальний моніторинг жорстко лімітується (оцінюються не години, проведені перед екраном, а об'єм і якість поставленої цінності (Value Delivery), узгодженої в цільовому елементі; культура довіри

легітимізує дані моніторингу, оскільки команда розуміє, що метрики збираються для оптимізації процесів, а не для мікроменеджменту. Координація елементів системи управління результативністю в розподілених віртуальних організаціях ІТ-сфери будується на принципі автоматизованого збору об'єктивних технологічних даних та поєднується з гнучким, гуманістичним підходом до управління людським капіталом, де головним інтегратором виступає спільне цифрове інформаційне середовище.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Koudriachov C. Success with Agile Project Management: The Interplay Between Remote Work and Team Capability. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*. 2024. Vol. 37, No. 1. Pp. 102–121. DOI <https://run.unl.pt/handle/10362/18143>.
2. Kohnová L., Stacho Z., Salajová N. Application of agile management methods in tech companies. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*. 2022. Vol. 36, No. 1. Pp. 2142–2156. DOI: <https://doi.org/10.1080/1331677x.2022.2142809> (<https://doi.org/10.1080/1331677x.2022.2142809>).
3. Бенько І. Д., Глушко О. В. Управління результативністю розподілених ІТ-команд в умовах цифрової трансформації. *Економіка та суспільство*. 2023. Вип. 52. URL: <https://economicsandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2654> (дата звернення: 05.07.2026).
4. Gupta S. The roles of conflict management and psychological empowerment in virtual teams. *Information Technology & People*. 2024. Vol. 37, No. 8. P. 66–88. DOI: <https://doi.org/10.1108/ITP-02-2023-0145>.
5. Anghel I. A. Systematic review of generative AI usage for IT project management. *arXiv preprint*. 2026. arXiv:2604.21958. Pp. 1–15. URL: <https://arxiv.org/abs/2604.21958> (<https://arxiv.org/abs/2604.21958> (дата звернення 01.07.2026 р.)).
6. Король С. В., Петренко А. М. Модифікація гнучких методів оцінки трудовитрат (Agile Effort Estimation) при управлінні проєктами віртуальних ІТ-

підприємств. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія: Економічні науки*. 2022. № 4 (165). С. 45–53. DOI: <https://doi.org/10.30857/2413-0117.2022.4.5>.

7. Бей Г. В. Організаційно-економічне забезпечення формування та розвитку віртуальних команд. *Економіка і організація управління*. 2024. № 2 (54). С. 48–56. DOI: <https://doi.org/10.31558/2307-2318.2024.2.5>.

8. Alzeyani E. M. M., Szabó C. Comparative Evaluation of Model Accuracy for Predicting Selected Attributes in Agile Project Management. *Mathematics*. 2024. Vol. 12, No. 16. Art. 2529. DOI: <https://doi.org/10.3390/math12162529>.

9. Гончарук В. А., Левченко О. М. Менеджмент розподілених команд в ІТ-сфері: виклики сьогодення та інструменти оптимізації. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Актуальні проблеми розвитку українського суспільства. 2023. № 1. С. 45–51. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/123456789/61204> (дата звернення: 30.06.2026).

10. Ковальчук А. О. Цифрова трансформація робочих місць: організація праці та підвищення продуктивності віддалених команд в Україні. *Економіка та суспільство*. 2023. Вип. 51. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-51-42>.

LEGAL SCIENCES

UDC 342

THE CONCEPT AND PRINCIPLES OF INTERNATIONAL TREATY LAW

Aliiev Viusal Etibar

Baku State University, Faculty of Law,
Major in Law, Second year master's student specializing in international law

Keywords: International treaty law, Vienna Convention on the Law of Treaties, pacta sunt servanda, jus cogens, sources of international law, state consent.

1. Introduction

Treaties are the principal instrument through which states and other subjects of international law create binding legal obligations among themselves. As international relations have grown more complex, the number and diversity of treaties — bilateral, multilateral, universal, and regional — have expanded dramatically, making the law that governs them one of the most practically significant areas of international legal scholarship (Shaw, 2017, p. 660). The law of treaties is often described as the "constitutional law" of the international legal order, since it establishes the procedural and substantive rules by which all other international obligations are generated (Aust, 2013, p. 1).

This article addresses two interrelated questions: first, what is the legal concept of a treaty and of treaty law as a branch of international law; and second, which principles constitute the normative core of this branch. The analysis relies primarily on the 1969 Vienna Convention on the Law of Treaties (VCLT), which is widely regarded as reflecting customary international law even for states that are not parties to it (International Court of Justice, *Gabčíkovo-Nagymaros Project*, 1997, para. 46).

2. The Concept of International Treaty Law

Article 2(1)(a) of the VCLT defines a treaty as "an international agreement

concluded between States in written form and governed by international law, whether embodied in a single instrument or in two or more related instruments and whatever its particular designation" (VCLT, 1969, Art. 2(1)(a)). Three elements follow from this definition and are consistently emphasized in doctrine:

1. Subjects — a treaty is concluded between subjects of international law, principally states, though the 1986 Vienna Convention extends analogous rules to international organizations (Brownlie, 2008, p. 607).

2. Form — the VCLT applies to agreements in written form, although customary law recognizes that oral agreements may also produce binding effect (Shaw, 2017, p. 663).

3. Governing law — the agreement must be intended to be governed by international law rather than domestic law, which distinguishes treaties from purely commercial or administrative arrangements between states (Aust, 2013, p. 16).

The name given to an instrument — convention, covenant, charter, protocol, exchange of notes, or agreement — does not affect its legal character; what matters is the substance and the intention of the parties to create binding obligations (Villiger, 2009, p. 66).

International treaty law can be defined as the body of legal norms that regulates the conclusion, entry into force, observance, interpretation, amendment, and termination of treaties. Historically governed by customary rules, this field was substantially codified by the International Law Commission over nearly two decades of work, culminating in the adoption of the VCLT in Vienna on 23 May 1969, which entered into force on 27 January 1980 (United Nations, 2005, p. 3). The Convention is frequently referred to as the "treaty on treaties," since it establishes secondary rules that regulate the operation of primary treaty norms (Klabbers, 2020, p. 38).

Importantly, the VCLT itself acknowledges the continuing relevance of customary international law by providing in its preamble that "the rules of customary international law will continue to govern questions not regulated by the provisions of the present Convention" (VCLT, 1969, Preamble). This confirms that treaty law is not exhausted by the Convention but remains a living, dual system of codified and

customary norms.

3. Fundamental Principles of International Treaty Law

The cornerstone principle of treaty law is *pacta sunt servanda* — agreements must be kept. Article 26 of the VCLT provides that "every treaty in force is binding upon the parties to it and must be performed by them in good faith" (VCLT, 1969, Art. 26). This principle has been recognized by international tribunals as a rule of customary international law and, according to some scholars, as a peremptory norm essential to the very existence of an international legal order (Fitzmaurice, 1957, p. 27). Without an enforceable presumption that treaty commitments will be honored, no stable system of international cooperation could function (Shaw, 2017, p. 685).

Closely linked to *pacta sunt servanda* is the principle of good faith, which permeates the entire law of treaties — from negotiation and signature to interpretation and performance. Article 18 of the VCLT obliges a state that has signed a treaty to refrain from acts that would defeat its object and purpose prior to ratification (VCLT, 1969, Art. 18). The International Court of Justice has affirmed that good faith is "one of the basic principles governing the creation and performance of legal obligations" (ICJ, Nuclear Tests case, 1974, para. 46).

A treaty is valid only where the consent of the contracting parties has been freely and genuinely expressed. The VCLT devotes an entire section to grounds invalidating consent, including error (Art. 48), fraud (Art. 49), corruption of a state representative (Art. 50), and coercion of a representative or of the state itself (Arts. 51–52) (VCLT, 1969, Arts. 48–52). Consent obtained through the threat or use of force is void, reflecting the prohibition on the use of force enshrined in Article 2(4) of the UN Charter (Brownlie, 2008, p. 620).

While treaties are presumed to remain in force, international law recognizes that an unforeseen and fundamental change of circumstances may, in exceptional cases, justify termination or withdrawal. Article 62 of the VCLT codifies this doctrine narrowly, requiring that the circumstances constituted an essential basis of the parties' consent and that the change radically transforms the extent of obligations still to be performed (VCLT, 1969, Art. 62). The ICJ applied this test restrictively in

the Fisheries Jurisdiction case, emphasizing that the doctrine may be invoked "only in exceptional cases" (ICJ, Fisheries Jurisdiction, 1973, para. 36).

Article 53 of the VCLT introduces the concept of peremptory norms of general international law, defined as norms "accepted and recognized by the international community of States as a whole" from which no derogation is permitted (VCLT, 1969, Art. 53). A treaty conflicting with such a norm — for instance, one authorizing genocide, slavery, or aggression — is void *ab initio*. This principle subordinates the freedom of states to contract to a hierarchically superior body of fundamental norms, marking a significant departure from purely consensualist conceptions of international law (Orakhelashvili, 2006, p. 8).

Articles 31–33 of the VCLT establish the interpretative framework of treaty law, centered on the textual, contextual, and teleological approach: a treaty must be interpreted "in good faith in accordance with the ordinary meaning to be given to the terms of the treaty in their context and in the light of its object and purpose" (VCLT, 1969, Art. 31(1)). Supplementary means of interpretation, including preparatory work (*travaux préparatoires*), may be used only to confirm meaning or resolve ambiguity (VCLT, 1969, Art. 32). This hierarchy has been consistently applied by the International Court of Justice and arbitral tribunals as reflective of customary law (ICJ, Territorial Dispute (Libya/Chad), 1994, para. 41).

Finally, the principle of *pacta tertiis nec nocent nec prosunt* provides that a treaty does not create either obligations or rights for a third state without its consent (VCLT, 1969, Art. 34). This principle safeguards the sovereign equality of states that are not parties to a given instrument, while Articles 35–36 permit limited exceptions where third states expressly accept treaty-derived obligations or rights (VCLT, 1969, Arts. 35–36).

4. Conclusion

International treaty law provides the procedural and substantive architecture through which states voluntarily assume, modify, and terminate legal obligations. Its codification in the 1969 Vienna Convention on the Law of Treaties did not replace customary international law but rather consolidated it into a coherent framework built

upon interlocking principles: the binding force of agreements (*pacta sunt servanda*), the requirement of good faith, the necessity of free consent, the possibility of adaptation to fundamentally changed circumstances, the supremacy of peremptory norms, disciplined rules of interpretation, and respect for the sovereignty of third states. Together, these principles balance the competing demands of stability and flexibility that characterize the decentralized international legal system, and they continue to guide state practice, judicial reasoning, and the progressive development of international law.

REFERENCES

1. Aust, A. (2013). *Modern Treaty Law and Practice* (3rd ed.). Cambridge University Press.
2. Brownlie, I. (2008). *Principles of Public International Law* (7th ed.). Oxford University Press.
3. Fitzmaurice, G. (1957). *The Law of Treaties*. *British Yearbook of International Law*, 33, 1–68.
4. International Court of Justice. (1973). *Fisheries Jurisdiction (United Kingdom v. Iceland)*, Merits, Judgment, I.C.J. Reports 1973.
5. International Court of Justice. (1974). *Nuclear Tests (Australia v. France)*, Judgment, I.C.J. Reports 1974.
6. International Court of Justice. (1994). *Territorial Dispute (Libyan Arab Jamahiriya/Chad)*, Judgment, I.C.J. Reports 1994.
7. International Court of Justice. (1997). *Gabčíkovo-Nagymaros Project (Hungary/Slovakia)*, Judgment, I.C.J. Reports 1997.
8. Klabbers, J. (2020). *The Concept of Treaty in International Law*. Brill Nijhoff.
9. Orakhelashvili, A. (2006). *Peremptory Norms in International Law*. Oxford University Press.
10. Shaw, M. N. (2017). *International Law* (8th ed.). Cambridge University Press.
11. United Nations. (2005). *United Nations Conference on the Law of*

Treaties: Official Records. United Nations Publications.

12. Villiger, M. E. (2009). *Commentary on the 1969 Vienna Convention on the Law of Treaties*. Martinus Nijhoff Publishers.

13. Vienna Convention on the Law of Treaties (VCLT). (1969). 1155 U.N.T.S. 331, adopted 23 May 1969, entered into force 27 January 1980.

THE INSTITUTIONS OF WAIVER OF CLAIM, RECOGNITION OF CLAIM AND SETTLEMENT IN ACTIONS FOR PERFORMANCE OF AN OBLIGATION

Mammadli Lala Firdovsi,

Doctoral student at the Department of Constitutional Law,

Baku State University,

Lecturer at the Academy of the State Customs Committee

of the Republic of Azerbaijan

ORCID: 0009-0000-8552-4898

Abstract. The article examines the legal nature of waiver of claim, recognition of claim and settlement in actions for performance of an obligation within administrative court proceedings. It is shown that, in this type of action, the subject matter of the dispute is often related to the performance by an administrative authority of a certain factual or legally significant act, refraining from a certain act, submission of a document, carrying out registration, or fulfilment of a monetary obligation. For this reason, waiver of claim, recognition of claim and settlement agreement function not only as means of procedural economy, but also as important institutions affecting the actual performance of the public-law obligation imposed on the administrative authority. Alongside Azerbaijani law, the article comparatively analyses certain mechanisms of German, French, Dutch and European Union law.

Keywords: Administrative court proceedings, action for performance of an obligation, waiver of claim, recognition of claim, settlement, Allgemeine Leistungsklage, désistement, transaction.

Introduction. In administrative court proceedings, an action for performance of an obligation is an important procedural remedy whereby a person requests an administrative authority to perform a certain act not related to the adoption of an administrative act, to refrain from a certain act, or to compensate damage caused as a result of the breach of a public-law obligation. This type of action is separately provided for in Article 34 of the Administrative Procedure Code of the Republic of

Azerbaijan [1, Art. 34]. This provision demonstrates that administrative judicial protection is not limited only to the annulment of an administrative act or compulsion to adopt an administrative act, but may also include a request for factual or legally significant conduct by an administrative authority.

An action for performance of an obligation may arise from various administrative legal relations. For example, claims concerning the registration of ownership rights in the state register of immovable property, the performance of procedural actions related to the nostrification of a foreign diploma, the issuance of a diploma, the reimbursement of an overpaid pension amount, or the submission of documents or certificates may be assessed within the framework of this type of action.

The subject matter of this article is not the general nature of the action for performance of an obligation, but specifically the application of waiver of claim, recognition of claim and settlement within this type of action. Pursuant to Article 15.2 of the Administrative Procedure Code of the Republic of Azerbaijan, in administrative court proceedings the parties may terminate the consideration of a dispute by the claimant's waiver of claim, the defendant's recognition of the claim, a settlement agreement, or a joint statement on the resolution of the legal dispute [1, Art. 15.2]. However, the public-law nature of administrative law requires certain limits to be taken into account in the application of these institutions.

Comparative legal analysis shows that performance-oriented administrative disputes are regulated under different names and through different procedural mechanisms in various legal systems. In this regard, *Allgemeine Leistungsklage* in German law, *désistement*, *injonction* and *transaction* in French law, protection against delayed decisions of administrative authorities in Dutch law, and the action for failure to act in European Union law serve as important comparative materials.

Waiver of claim in actions for performance of an obligation. Waiver of a claim means the claimant's partial or complete waiver of the relief sought in the statement of claim [2, p. 306; 3, pp. 1577–1578]. This institution is a procedural act that terminates the action through a unilateral declaration of will. Pursuant to Article

55.1 of the Administrative Procedure Code of the Republic of Azerbaijan, the claimant is entitled to waive the claim until the court judgment becomes legally binding [1, Art. 55.1]. According to Article 55.4 of the same Code, waiver of the claim excludes the possibility of bringing a new claim between the same parties, concerning the same subject matter and on the same grounds [1, Art. 55.4]. Waiver of claim may also be made through a representative. However, pursuant to Article 74.2 of the Civil Procedure Code of the Republic of Azerbaijan, powers such as full or partial waiver of claims, recognition of the claim and conclusion of a settlement agreement must be expressly indicated in the representative's power of attorney [4, Art. 74.2]. Therefore, in an action for performance of an obligation, an advocate or representative may waive the claim only where special authority has been granted.

Waiver of claim has particular significance in actions for performance of an obligation because the claim often consists of several parts. For example, in the same statement of claim, the claimant may request registration of ownership rights, submission of documents related to such registration, and compensation for damage caused by delay. In such a case, the claimant's subsequent waiver of one of the claims should not prevent the continuation of proceedings in respect of the remaining claims.

Partial waiver is also possible in claims concerning the issuance or nostrification of a diploma. If, during the court proceedings, the defendant administrative authority issues the diploma or begins procedural actions concerning nostrification, the claimant may waive the claim only in that part. However, such waiver should not be interpreted as an automatic waiver of claims for compensation or other legal consequences. The same approach applies to cases involving partial reimbursement of an overpaid pension amount: if the defendant pays part of the amount, the claimant may waive the action only in respect of the paid part and continue the proceedings with regard to the remaining amount.

At this point, waiver of claim must be distinguished from withdrawal of the action. Since waiver of claim is, in essence, a waiver of the asserted substantive claim, it produces more serious legal consequences. Withdrawal of the action, or the

action being deemed withdrawn, should not be regarded as a waiver of the substantive right. This distinction is also clearly visible in German law. *Klagerücknahme* refers to withdrawal of the action, while *Verzicht auf den geltend gemachten Anspruch* denotes waiver of the asserted claim. Section 92 of the German Code of Administrative Court Procedure regulates withdrawal of the action [5, § 92]. Therefore, this institution should be compared not with waiver of claim in Azerbaijani law, but rather with withdrawal of the action or the action being deemed withdrawn.

In French law, waiver of claim is expressed by the concept of *désistement*. Pursuant to Article R.636-1 of the French Code of Administrative Justice, *désistement* may be effected by documents signed by the parties or their representatives and submitted to the court registry [6, Art. R.636-1]. Thus, in French law, waiver of claim functions as a procedural act formally recorded by the court. In Dutch and European Union law as well, the performance of the requested act by the administrative authority during proceedings, or the adoption of a position by that authority, may fully or partially remove the subject matter of the action [7; 8]. This demonstrates that, in performance-oriented administrative actions, waiver of claim is closely connected with the factual state of execution.

Recognition of claim in actions for performance of an obligation. Recognition of claim means the defendant's partial or complete recognition, through a unilateral declaration of will, of the result sought by the claimant [9, p. 423]. Recognition, as a declaration of will by the defendant, has the nature of a procedural act. At the same time, since the defendant's recognition of the claim means acknowledging the existence of the right asserted by the claimant, it also has a substantive-law character [10, p. 60; 11, p. 540].

Article 15.2 of the Administrative Procedure Code of the Republic of Azerbaijan provides for recognition of the claim by the defendant as one of the methods of terminating an administrative dispute [1, Art. 15.2]. In an action for performance of an obligation, recognition of the claim means that the defendant administrative authority acknowledges that it is obliged to perform the specific

obligation requested by the claimant. Such recognition must not be general or vague; it must be specific, clear and unconditional.

For example, in a claim concerning the registration of ownership rights, the defendant's statement that "the matter will be examined" or "it will be resolved if possible" cannot be regarded as recognition of the claim. By contrast, if the defendant administrative authority clearly indicates that the registration action will be carried out and specifies the time limit and manner of its performance, this may be assessed as recognition of the claim.

In claims concerning the issuance of a diploma, the statement of recognition must also be specific. The defendant higher education institution or the relevant administrative authority must indicate to whom, within what period and in what manner the diploma will be issued. The same rule applies to nostrification cases. If the defendant recognises only the acceptance of documents and the commencement of the expert examination stage, this may be assessed as partial recognition of the claim. In cases concerning the reimbursement of an overpaid pension amount, the exact amount recognised by the defendant must also be clearly determined.

In German law, recognition of claim is not regulated as a broad separate institution in the same way as in Azerbaijani law, but is rather associated with the defendant's conduct of an *Anerkenntnis* character and its procedural consequences. Under Section 156 of the German Code of Administrative Court Procedure, if the defendant has not caused the action to be brought by its conduct and immediately recognises the claim, the court costs may be imposed on the claimant [5, § 156]. This provision shows that the defendant's recognition of the claim is not merely a formal declaration, but also a procedural act having legal significance in terms of the allocation of costs.

Although in French law recognition of claim does not exist under the same term and in the same sense as in Azerbaijani law, the performance by the administrative authority of the requested act during court proceedings, the withdrawal of an unlawful decision, or the taking of the relevant measure may remove the subject matter of the action. An important feature of French law is that, in certain cases, the

administrative court may issue a specific order to the administrative authority to act — an injunction. According to Article L.911-1 of the Code of Administrative Justice, where the execution of a court judgment necessarily requires a public legal person to take a specific measure, the court may prescribe that measure and, where necessary, set a time limit for its execution [6, Art. L.911-1]. Article L.911-3, in turn, allows the court to impose an *astreinte*, that is, a coercive financial measure, in the event of delay in execution [6, Art. L.911-3].

This approach shows that, in actions for performance of an obligation, recognition of the claim should not be limited to the defendant's consent alone, but should be accompanied by actual performance-oriented conduct. In Azerbaijani law as well, the subject matter, scope, time limit for performance and legal consequences of recognition must be clearly determined by the court.

Settlement in actions for performance of an obligation. Settlement is the parties' reaching a common outcome on the subject matter of the dispute on the basis of mutual concessions and voluntarily terminating the case [12, p. 17; 9, p. 425; 13, p. 713]. Unlike waiver of claim and recognition of claim, settlement is not unilateral, but arises from the mutual agreement of the parties' wills. For this reason, it functions as a procedural act of a contractual nature [9, p. 425; 12, p. 33].

Pursuant to Article 66.1 of the Administrative Procedure Code of the Republic of Azerbaijan, where the parties have the right to dispose of the subject matter of the dispute, they may conclude a settlement agreement for the purpose of resolving the dispute in whole or in part [1, Art. 66.1]. This provision is of particular significance for actions for performance of an obligation because the parties may agree on the time limit, manner, scope and outcome of the specific act to be performed.

For example, if the claimant requests registration of ownership rights and compensation for damage caused by delay, the parties may agree, by means of a settlement agreement, that the defendant will carry out the registration action within a specified period, while the claimant will waive part of the compensation claim. In cases concerning the issuance of a diploma, the performance of procedural actions related to nostrification, and the phased reimbursement of an overpaid pension

amount, a settlement agreement may also serve the actual execution of the dispute.

However, a settlement agreement must not eliminate the mandatory requirements of the law. In particular, in areas such as diploma nostrification, registration of ownership rights and social security payments, public interest and the rights of third parties must be taken into account. For example, the parties may agree on the submission of documents and the time limit for expert examination in nostrification proceedings, but they may not exclude, by means of a settlement agreement, the verification of educational standards required by law.

In German law, settlement has a direct normative basis in administrative court proceedings. Pursuant to Section 106 of the German Code of Administrative Court Procedure, the parties may conclude a settlement agreement, recorded in the court minutes, in order to resolve the legal dispute in whole or in part; this is possible only where the parties have the authority to dispose of the subject matter of the settlement [5, § 106]. This approach is substantially similar to Article 66.1 of the Administrative Procedure Code of the Republic of Azerbaijan.

In French law, settlement is connected with the concept of transaction. According to Article 2044 of the French Civil Code, transaction is a written contract by which the parties, through mutual concessions, terminate an existing dispute or prevent a future dispute [14, Art. 2044]. Mediation is also separately regulated in the French Code of Administrative Justice. Under Article L.213-5 of the Code of Administrative Justice, the parties may organise mediation outside court proceedings or request the president of the administrative court to organise mediation [6, Art. L.213-5]. These mechanisms show that the consensual resolution of administrative disputes is not limited solely to in-court settlement.

In Dutch law, although the administrative authority's amendment of its decision, correction of a defect or adoption of a new decision during court proceedings differs from formal settlement, it produces a similar practical effect on the outcome of performance-oriented administrative disputes [7]. In European Union law as well, within the framework of an action for failure to act, the subsequent adoption of a position or action by an EU institution may affect the subject matter of

the dispute [15; 8]. This demonstrates that actual execution may produce procedural consequences.

Differentiation between waiver, recognition and settlement. Although waiver of claim, recognition of claim and settlement in an action for performance of an obligation may produce a similar result — the full or partial termination of the dispute — their legal nature differs.

Waiver of claim is a unilateral declaration of will by the claimant. In this case, the claimant refuses to continue pursuing the claim in whole or in part. Recognition of claim is a unilateral declaration of will by the defendant, whereby the defendant acknowledges that it is obliged to perform the obligation requested by the claimant. Settlement, by contrast, is based on the mutual agreement of the parties and arises through concessions made by both parties.

This differentiation is more clearly visible in German law: *Klagerücknahme* refers to withdrawal of the action, *Verzicht auf den geltend gemachten Anspruch* refers to waiver of the asserted claim, *Anerkenntnis* refers to recognition of the claim, and *gerichtlicher Vergleich* refers to judicial settlement. Since these concepts produce different legal consequences, confusing them may create procedural uncertainty.

In Azerbaijani law as well, when applying these institutions in actions for performance of an obligation, the waived claim, the recognised obligation and the performance-oriented conduct agreed upon in the settlement agreement must be clearly indicated. Otherwise, disputes may arise as to which claim the claimant has waived, which obligation the defendant has recognised, and what enforcement result the settlement agreement produces.

Comparative analysis shows that Azerbaijani law creates a systematic legal basis by recognising these institutions directly within the Administrative Procedure Code. German law is significant in terms of the precise differentiation of concepts and the formalisation of settlement in the court minutes, while French law is important in terms of performance-oriented mechanisms such as *injonction* and *astreinte*. Dutch law and European Union law, in turn, emphasise the procedural consequences of the subsequent elimination of administrative passivity by the

administrative authority.

Conclusion. The analysis shows that waiver of claim, recognition of claim and settlement in actions for performance of an obligation are not merely procedural means of terminating an administrative dispute, but mechanisms directly connected with the actual performance of a public-law obligation by an administrative authority. In such actions, the claimant usually seeks a concrete result, such as registration of ownership rights, issuance of a diploma, performance of nostrification-related procedural actions, reimbursement of an overpaid pension amount, submission of a document, or elimination of administrative inaction.

Waiver of claim must be distinguished from withdrawal of the action, as it concerns the claimant's full or partial waiver of the result sought. Recognition of claim means that the defendant administrative authority accepts the existence and performance of the obligation requested by the claimant. Settlement, in turn, enables the parties to resolve the dispute through mutual agreement and practical arrangements for performance.

Comparison with German law demonstrates the importance of clearly distinguishing between *Klagerücknahme*, *Verzicht auf den geltend gemachten Anspruch*, *Anerkenntnis* and *gerichtlicher Vergleich*, since each produces different procedural consequences. For Azerbaijani administrative procedural law, it would be appropriate to develop an enforcement-oriented mechanism under which, if an administrative authority fails to perform a court judgment, a recognised obligation or a court-approved settlement within the prescribed period, the administrative court may impose a coercive monetary penalty. This would help ensure that actions for performance of an obligation produce not only formal, but also real and effective judicial protection.

REFERENCES:

1. Azərbaycan Respublikasının İnzibati Prosessual Məcəlləsi. Bakı, 2009.
URL: <https://e-qanun.az/framework/46956>
2. Atalı M., Ermenek İ., Erdoğan E. *Medenî Usûl Hukuku*. 5. Baskı. Ankara : Yetkin Yayınları, 2022. 822 s.

3. Işık S. Medenî Usûl Hukukunda Hükümden Sonra Feragat ve Davanın Feragat Sebebiyle Sona Erdiğini Ortaya Koyacak Olan Merci: 7251 Sayılı Kanun Değişikliği Kapsamında Değerlendirmeler. Marmara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Hukuk Araştırmaları Dergisi. 2021. Cilt 27, Sayı 2. S. 1576–1622. DOI: <https://doi.org/10.33433/maruhad.983061>
4. Azərbaycan Respublikasının Mülki Prosessual Məcəlləsi. Bakı, 1999. URL: <https://e-qanun.az/framework/46945>
5. Verwaltungsgerichtsordnung. Code of Administrative Court Procedure. Germany. URL: <https://www.gesetze-im-internet.de/vwgo/BJNR000170960.html>
6. Code de justice administrative. France. URL: https://www.legifrance.gouv.fr/codes/texte_lc/LEGITEXT000006070933/
7. Algemene wet bestuursrecht. General Administrative Law Act. Netherlands. URL: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0005537>
8. EUR-Lex. Actions for failure to act. URL: <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/glossary/actions-for-failure-to-act.html>
9. Pekcanıtez H., Atalay O., Özkes M. Medenî Usûl Hukuku : ders kitabı. 5. Bası. İstanbul : Vedat Kitapçılık, 2017. XXXVI + 648 s.
10. Göktepeoğlu E. İdari Davada Davadan Feragat ve Davayı Kabul : yüksek lisans tezi. Ankara : Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2010. 122 s.
11. Kuru B., Arslan R., Yılmaz E. Medenî Usûl Hukuku : ders kitabı. Değiştirilmiş 18. Baskı. Ankara : Yetkin Yayınları, 2007. 885 s.
12. Şahan S. Medeni Usul Hukukunda Sulh. Ankara : Adalet Yayınevi, 2020. 223 s.
13. Gözütok Z., Albayrak A. Alfabetik Medeni Usul El Kitabı. Ankara : Adalet Yayınevi, 2021. 1567 s.
14. Code civil. France. URL: https://www.legifrance.gouv.fr/codes/texte_lc/LEGITEXT000006070721/
15. Treaty on the Functioning of the European Union. Article 265. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/treaty/tfeu_2016/art_265/oj/eng