


Non-governmental Organization  
**International Center of Scientific Research**

**SCIENTIA**  
COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

with the proceedings of the  
X International Scientific and Theoretical Conference

# **Modernization of Today's Science: Experience and Trends**

 May 22, 2026

 Glasgow, Scotland; UK

Hosted by an authorized Crossref member with the support of the  
**Institute of Scientific and Technical Integration and Cooperation**

Published online by Primedia E-launch LLC (USA)  
Published in print by LLC UKRLOGOS Group (Ukraine)

✓ ISO 2108:2005   ✓ ISO 1086:1991   ✓ ISO 7275:1985

**Glasgow, 2026**

**UDC 082:001**  
**M 78**



The conference is included in the Academic Research Index ReserchBib International catalog of scientific conferences and registered for holding on the territory of Ukraine in UKRISTEI (Certificate № 167 dated January 26<sup>th</sup>, 2026).

Conference proceedings are publicly available under the **Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License** (CC BY-SA 4.0) at the [www.previous.scientia.report](http://www.previous.scientia.report).

Chairman of the Organizing Committee:

**Miriam Goldenblat**

*International Center of Scientific Research, Ukraine*

Book layout designer:

**Gabriela Torres**

*Primedia E-launch LLC, USA*

Responsible editor:

**Hryhorii Dudnyk**

*UKRLOGOS Group Ltd., Ukraine*

M 78 **Modernization of today's science: experience and trends:** Collection of Scientific Papers «SCIENTIA» with Proceedings of the X International Scientific and Theoretical Conference, May 22, 2026. Glasgow, Scotland, UK: International Center of Scientific Research.

**ISBN** 979-8-89660-283-5 (series)

**DOI** 10.36074/scientia-22.05.2026 

This collection presents the proceedings of the scientific conference, bringing together research papers on a wide range of contemporary academic topics. The volume highlights diverse perspectives, innovative approaches, and practical findings that reflect the current trends and challenges in global science and education. This collection is intended for students, postgraduate and doctoral candidates, educators, researchers, and professionals from diverse disciplines.

 Bowker.  
**BOOKWIRE**



Conference proceedings are presented in **Google Books** and **Bookwire™** by **Bowker**, ensuring international availability.

UDC 082:001

**ISBN 979-8-89660-283-5**

© Participants of the conference, authors, 2026  
© NGO International Center of Scientific Research, 2026

[www.previous.scientia.report](http://www.previous.scientia.report)

# CONTENT

## SECTION 1.

### ECONOMIC THEORY, MACRO- AND REGIONAL ECONOMY

|  |    |
|--|----|
| REGIONAL ECONOMIC INEQUALITY IN UKRAINE AFTER 2022: SPATIAL DISPARITIES AND PROSPECTS FOR RECOVERY<br>Krivosheya S. .... | 10 |
|--|----|

## SECTION 2.

### ENTREPRENEURSHIP, TRADE AND SERVICE SECTOR

|  |    |
|--|----|
| СУТНІСТЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕГРАТИВНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ<br>Ємельянов О.Ю., Машковський М.А. .... | 13 |
|--|----|

## SECTION 3.

### FINANCE AND BANKING; TAXATION, ACCOUNTING AND AUDITING

|   |    |
|---|----|
| ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ БАНКІВ<br>Ібатулліна А.Р., Мізіна О.В. .... | 16 |
|---|----|

## SECTION 4.

### MARKETING AND LOGISTICS ACTIVITIES

|  |    |
|--|----|
| ESG 2.0 IN INTERNATIONAL MARKETING PR: GLOBAL SUSTAINABLE DEVELOPMENT STRATEGY AND LOCAL ADAPTATION<br>Bozhko D. ....                | 20 |
| REFLECTION COEFFICIENTS IN MULTI-STAGE CONVERSION SYSTEMS: AN IMPEDANCE-MISMATCH MODEL OF FUNNEL BOUNDARY LOSSES<br>Ivitskiy I. .... | 30 |
| THE SIGNIFICANCE OF THE METRO'S OPERATIONS FOR THE CITY OF TASHKENT<br>Ruziyeva L.Y. ....  | 33 |
| ОЦІНКА КОМУНІКАЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ ПІДПРИЄМСТВА – ВАЖЛИВА СКЛАДОВА МАРКЕТИНГОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ<br>Непомняща С.І., Волкова М.В. ....         | 35 |

## SECTION 5.

### MANAGEMENT, PUBLIC MANAGEMENT AND ADMINISTRATION

|   |    |
|---|----|
| ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМУНІКАЦІЇ В ПУБЛІЧНОМУ УПРАВЛІННІ: ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПРАВОВИЙ ВИМІР<br>Васьків С.Ф. .... | 38 |
|---|----|

## **SECTION 6. INTERNATIONAL RELATIONS**

|   |    |
|---|----|
| MULTI-POLARITY AS A FORM OF THE RESPONSIBILITY<br>Shedyakov V. .... | 42 |
|---|----|

## **SECTION 7. LAW AND INTERNATIONAL LAW**

|  |    |
|--|----|
| IMPROVEMENT OF INVESTMENT DISPUTE RESOLUTION MECHANISMS IN THE<br>CONTEXT OF UZBEKISTAN'S ACCESSION TO THE WTO: THE ROLE OF<br>INTERNATIONAL ARBITRATION AND MEDIATION<br>Abrorova K.S. .... | 49 |
| АДМІНІСТРАТИВНІ САНКЦІЇ ЗА ПОШКОДЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ КУЛЬТУРНОЇ<br>СПАДЩИНИ: ПОРІВНЯННЯ ДОСВІДУ УКРАЇНИ, ФРАНЦІЇ ТА ІТАЛІЇ<br>Фальковський А.О. ....  | 53 |
| ВПЛИВ ЦИФРОВІЗАЦІЇ НА ТРУДОВІ ВІДНОСИНИ<br>Петрічук Д.О. ....  | 57 |
| ГОСПОДАРСЬКЕ СУДОЧИНСТВО УКРАЇНИ: СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ<br>ІНСТИТУТУ ДОКАЗУВАННЯ<br>Минюк О.Ю., Волошена В.О. ....  | 60 |
| ПРАВО СПОЖИВАЧА НА ВІДКЛЮЧЕННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ В<br>УКРАЇНІ: ПРАВОВІ ПРОБЛЕМИ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ<br>Рекотов П.В., Пантелєєва Т.О. ....                             | 63 |
| ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ТРУДОВИХ ВІДНОСИНАХ: АЛГОРИТМІЧНИЙ<br>МЕНЕДЖМЕНТ ЯК ДЖЕРЕЛО ДИСКРИМІНАЦІЇ, ПСИХОЛОГІЧНОГО ТИСКУ<br>ТА ОБМЕЖЕННЯ ПРИВАТНОСТІ<br>Котилевська Є.О. ....                      | 66 |

## **SECTION 8. INSTITUTE OF LAW ENFORCEMENT, JUDICIAL SYSTEM AND NOTARY**

|   |    |
|---|----|
| ВПЛИВ СУЧАСНИХ ЗАГРОЗ БЕЗПЕЦІ НА ЗМІСТ І МЕТОДИКУ ТАКТИКО-<br>СПЕЦІАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ ПРАВООХОРОННИХ ОРГАНІВ<br>Антонова С. ....                         | 70 |
| РОЗБУДОВА ЯКІСНОЇ ВИЩОЇ ЮРИДИЧНОЇ ОСВІТИ (В МЕЖАХ ПРІОРИТЕТІВ<br>ДОРОЖНЬОЇ КАРТИ ПОПУЛЯРИЗАЦІЇ НАУКИ ТА ІННОВАЦІЙ НА 2026-2028 РОКИ)<br>Чишко К.О. .... | 78 |

## **SECTION 9. BIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY**

|  |    |
|--|----|
| INTERACTION OF SURFACE AND GROUNDWATER IN THE MIRZACHUL<br>IRRIGATED REGION UNDER CLIMATE CHANGE CONDITIONS<br>Mukhtorova S.I., Isoqov S.I. .... | 82 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| РЕАБІЛІТАЦІЙНІ ПРОГРАМИ ДЛЯ ДІТЕЙ, ЯКІ ПЕРЕЖИЛИ ВІЙНУ:<br>ПСИХОЛОГІЧНИЙ ТА СОЦІАЛЬНИЙ АСПЕКТ<br>Рівеліс М.В. .... | 87 |
|---|----|

## **SECTION 10.**

### **AGRICULTURAL SCIENCES AND FOODSTUFFS**

|   |     |
|---|-----|
| ADAPTATION CHARACTERISTICS OF PROMISING EGGPLANT VARIETIES<br>UNDER HUMID SUBTROPICAL CLIMATIC CONDITIONS<br>Huseynov H.A., Hasanov E. ....               | 93  |
| FORESTRY POTENTIAL OF UKRAINE AND PROSPECTS FOR THE<br>DEVELOPMENT OF THE BIOECONOMY IN THE AGRICULTURAL SECTOR<br>Mashevskaya A. ....                    | 96  |
| THE IMPACT OF SALINITY ON THE NET PHOTOSYNTHETIC PRODUCTIVITY OF<br>COTTON VARIETIES UNDER THE CONDITIONS OF THE BUKHARO REGION<br>Avliyakulova S.M. .... | 99  |
| WATER RESOURCES, AGRICULTURE, AND ECONOMIC STABILITY IN CENTRAL<br>ASIA: THE POLITICAL ECONOMY OF IRRIGATION SYSTEMS<br>Cui C. ....                       | 103 |
| ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ПРОМІЖНОГО ПОСІВУ СИДЕРАТУ ЖИТА ОЗИМОГО<br>НА ЩІЛЬНІСТЬ ҐРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГРЕЧКИ<br>Стеценко В.С. ....                            | 106 |

## **SECTION 11.**

### **VETERINARY SCIENCES**

|   |     |
|---|-----|
| ГЕПАТОТОКСИЧНИЙ ПРОФІЛЬ ТА ІНДУКЦІЯ ЖИРОВОГО ГЕПАТОЗУ У ПТИЦІ<br>ПІД ВПЛИВОМ ХІМІОТЕРАПЕВТИЧНИХ ЗАСОБІВ<br>Добровольський В.А., Ковальова О.М. .... | 110 |
| ФАГОЦИТАРНА АКТИВНІСТЬ ГЕТЕРОФІЛІВ ПТИЦІ ЯК БІОМАРКЕР ХРОНІЧНОГО<br>НИЗЬКОДОЗОВОГО ВПЛИВУ РАДІАЦІЙНОГО ОПРОМІНЕННЯ<br>Ліщук С.Г. ....               | 118 |

## **SECTION 12.**

### **AUTOMATION AND APPLIANCES MAKING**

|  |     |
|--|-----|
| IMAGE PREPROCESSING AND ENHANCEMENT FOR ENDOSCOPIC IMAGE<br>ANALYSIS IN GASTROINTESTINAL DISEASE DETECTION<br>Sabitova N., Hasanov A. .... | 126 |
|--|-----|

## **SECTION 13.**

### **ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS**

|  |     |
|--|-----|
| АЛГОРИТМ ПОШУКУ СУБОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТУ З ВИКОРИСТАННЯМ<br>УДОСКОНАЛЕНОЇ МОДЕЛІ ГРАФОВОГО ПРЕДСТАВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-<br>КОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ<br>Чурілов І.О., Бєляков Р.О. .... | 135 |
|--|-----|

**SECTION 14.  
ENERGY AND POWER ENGINEERING**

INTEGRATION OF VIRTUAL POWER NETWORKS INTO MODERN ELECTRICITY  
MARKETS: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES  
Wang Y. ....139

**SECTION 15.  
ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION TECHNOLOGIES**

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF DRONE-BASED APPLICATIONS IN  
ENVIRONMENTAL SECURITY  
Teymurov M.A., Jahangirov V.A. ....142

**SECTION 16.  
COMPUTER AND SOFTWARE ENGINEERING**

CORPORATE SECURE MESSAGING INFORMATION SYSTEM WITH SELF-  
HOSTED ARCHITECTURE  
Korniiko M. ....152

**SECTION 17.  
SYSTEM ANALYSIS, MODELING AND OPTIMIZATION**

ВЕБСИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ  
ОПТИМІЗАЦІЇ  
Скакодуб С.О. ....155

**SECTION 18.  
INFORMATION TECHNOLOGIES AND SYSTEMS**

NEURAL-NETWORK-BASED IDENTIFICATION OF CRYPTOGRAPHIC ALGORITHM  
FAMILY BY CIPHERTEXT AS A STAGE OF PRELIMINARY CRYPTANALYSIS  
Burtso A., Marikutsa U. ....158

WEB-BASED SYSTEM FOR MANAGING EDUCATIONAL TASKS IN HIGHER  
EDUCATION INSTITUTIONS  
Nedorizanyuk I. ....162

WEB-ORIENTED SYSTEM FOR TASK MANAGEMENT OF CONSTRUCTION PROJECTS  
Korniienko V. ....165

**SECTION 19.  
TRANSPORT AND TRANSPORT TECHNOLOGIES**

НОВІТНЯ ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПАЛИВОПРОВІДНИХ ТРУБ АВТОМОБІЛЬНОГО  
ТРАНСПОРТУ ПІДВИЩЕНОЇ МІЦНОСТІ ТА КОРОЗІЙНОЇ СТІЙКОСТІ  
Дергач Т.О., Сухомлин Д.А., Даниленко А. ....169

## **SECTION 20. SOCIOLOGY AND STATISTICS**

|  |     |
|--|-----|
| THE SPIRIT OF CREATIVE ACTIVITY AS THE ESSENCE AND A CHARACTERISTIC OF HUMANITY<br>Shedyakov V. .... | 176 |
|--|-----|

## **SECTION 21. PHILOLOGY AND JOURNALISM**

|   |     |
|---|-----|
| ПОНЯТТЯ «ЛЕГКОЇ ЯПОНСЬКОЇ МОВИ» (やさしい日本語) В КОНТЕКСТІ СУЧАСНОЇ МОВНОЇ ПОЛІТИКИ ЯПОНІЇ<br>Баланюк А.Д. ....      | 182 |
| ПОШУК УКРАЇНСЬКИХ ВІДПОВІДНИКІВ ДО ЯПОНСЬКИХ ПРИГОЛОСНИХ РЯДІВ ガ タ ハ: БАЗА ДАНИХ РАНФОН<br>Дементьєва Т.С. .... | 186 |
| СИМВОЛ ЛОТОСА В ЗБІРЦІ ЙОСАНО АКІКО «СКУЙОВДЖЕНЕ ВОЛОССЯ»<br>Вознюк Г.А. ....                                   | 189 |

## **SECTION 22. PEDAGOGY AND EDUCATION**

|  |     |
|--|-----|
| COMPARATIVE ANALYSIS OF AI SERVICES FOR AUTOMATED ENGLISH LESSON MATERIAL DESIGN<br>Yefimova O., Betsko O., Zhytska S., Braievskaya A., Buha S. ....                   | 193 |
| FOSTERING CREATIVE THINKING IN STUDENTS THROUGH THE TEACHING OF HISTORICAL MONUMENTS IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION<br>Jabbarov R.R., Qurvonboyeva D.M. .... | 197 |
| FORMATION OF PROFESSIONAL COMMUNICATION SKILLS IN ENGLISH AMONG FUTURE MEDICAL PROFESSIONALS<br>Chornous V., Husar H. ....   | 205 |
| DIGITAL LONELINESS IN CYBERSPACE AND THE EVOLUTION OF SOCIAL PLATFORMS<br>Jabbarov N.R. ....   | 208 |
| ЛІНГВОКУЛЬТУРНА СКЛАДОВА ПОМИЛОК ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ<br>Наумова Ю.С. ....  | 213 |
| ПСИХОЛОГІЧНА ПІДТРИМКА ВИКЛАДАЧА МОРСЬКОЇ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ<br>Тирион О.М., Діденко М.О. ....   | 217 |

## **SECTION 23. PSYCHOLOGY AND PSYCHIATRY**

|  |     |
|--|-----|
| CONCEPTUAL APPROACHES TO UNDERSTANDING THE YOUTH CRISIS: PSYCHOLOGICAL THEORIES AND MODELS<br>Yakovets T. .... | 221 |
|--|-----|

|   |     |
|---|-----|
| ГРУПОВІ ТРЕНІНГИ ЯК ПСИХОТЕРАПЕВТИЧНИЙ МЕТОД, СПРЯМОВАНИЙ НА ПОКРАЩЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ І СПІЛКУВАННЯ БАТЬКІВ ДІТЕЙ ІЗ РОЗЛАДАМИ АУТИСТИЧНОГО СПЕКТРУ<br>Піуткіна Т.В. .... | 225 |
|---|-----|

|  |     |
|--|-----|
| ПСИХОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ТРИВАЛОГО ПЕРЕБУВАННЯ У МІСЦЯХ ПРИМУСОВОЇ ІЗОЛЯЦІЇ<br>Назарова М.А. .... | 229 |
|--|-----|

## **SECTION 24. MEDICAL SCIENCES AND PUBLIC HEALTH**

|  |     |
|--|-----|
| CELLULAR IMMUNODEFFICIENCY AND DYNAMICS OF ITS MANIFESTATIONS AT DIFFERENT TERMS OF OBSERVATION OF PATIENTS WITH PEPTIC ULCER IN CONDITIONS OF COMORBIDITY<br>Burmak Y., Petrov Y., Ivanytska T., Ivanytskyi I. .... | 231 |
|--|-----|

|   |     |
|---|-----|
| CLINICAL AND IMMUNOLOGICAL MARKERS OF DIABETIC FOOT SYNDROME PROGRESSION IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS<br>Ruzimurodov N.F., Rakhmonov N.N., Azizova Z.S. .... | 235 |
|---|-----|

|   |     |
|---|-----|
| EFFECTIVENESS OF IMMUNOSUPPRESSIVE THERAPY IN KIDNEY TRANSPLANT SURGERY AND POSTOPERATIVE COMPLICATIONS: MODERN SURGICAL AND CLINICAL PERSPECTIVES<br>Orinbayev Q. .... | 239 |
|---|-----|

|  |     |
|--|-----|
| MODERN APPROACHES TO THE TREATMENT OF RADICULOPATHIES<br>Nurullayeva M.L., Maksudova K.N. .... | 245 |
|--|-----|

|   |     |
|---|-----|
| PREVENTION OF RELAPSE OF PERIODONTAL DISEASES IN PATIENTS AFTER ORTHODONTIC TREATMENT<br>Drok V. .... | 247 |
|---|-----|

|  |     |
|--|-----|
| МЕТАБОЛІЧНА ЖИРОВА ХВОРОБА ПЕЧІНКИ (МАЖХП) ЯК МАРКЕР МЕТАБОЛІЧНОГО СИНДРОМУ<br>Х'юз З., Тверезовська І.І. .... | 250 |
|--|-----|

|   |     |
|---|-----|
| РОЛЬ МІКРОБІОЦЕНОЗУ КИШЕЧНИКУ ЛЮДИНИ В ПАТОГЕНЕЗІ САЛЬМОНЕЛЬОЗУ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ПЕРЕБІГ ХВОРОБИ<br>Юрко К.В., Демченко Г.О., Соломенник Г.О., Винокурова О.М. .... | 253 |
|---|-----|

|   |     |
|---|-----|
| ТОКСИКОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БОРНОЇ КИСЛОТИ ТА ПРОФІЛАКТИКА ОТРУЄНЬ<br>Шпільчак А.В., Дранчківська С.В., Гнилянський І.І., Базалицька А.Р., Хопта Н.С. .... | 256 |
|---|-----|

## **SECTION 25. PHYSICAL CULTURE, SPORTS AND PHYSICAL THERAPY**

|   |     |
|---|-----|
| ВПЛИВ ДИХАЛЬНИХ ВПРАВ НА ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА ТОЧНІСТЬ СТРІЛЬБИ БІАТЛОНІСТІВ 14-16 РОКІВ У ПЕРЕДЗМАГАЛЬНИЙ ПЕРІОД<br>Сновидович О.Я., Колупасєв К.Є. .... | 262 |
|---|-----|

|  |     |
|--|-----|
| ОСОБЛИВОСТІ БЕЗПЕЧНОЇ ПОВЕДІНКИ УЧНІВ 5–6 КЛАСІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇЇ ФОРМУВАННЯ ЗАСОБАМИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ<br>Гринів Р.В., Колупаєв К.Є. .... | 265 |
|--|-----|

## **SECTION 26. ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION**

|   |     |
|---|-----|
| РОЗРОБКА ЄДИНОГО НАЦІОНАЛЬНОГО РЕЄСТРУ ПОШКОДЖЕНИХ БУДІВЕЛЬ ІЗ ІНТЕГРАЦІЄЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРТИЗ<br>Лозовий П.А. .... | 267 |
|---|-----|

|   |     |
|---|-----|
| РОЗРОБКА ЄДИНОГО НАЦІОНАЛЬНОГО РЕЄСТРУ ПОШКОДЖЕНИХ БУДІВЕЛЬ ІЗ ІНТЕГРАЦІЄЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРТИЗ<br>Гуторов О.С. .... | 272 |
|---|-----|

## **SECTION 27. CULTURE AND ART**

|   |     |
|---|-----|
| THE IMPACT OF GENERATIVE AI ON BRAND MARKETING STRATEGIES: RE-EVALUATING HANDMADE AESTHETICS AND CHANGES IN CONSUMER BEHAVIOR<br>Maslak V. .... | 278 |
|---|-----|

|  |     |
|--|-----|
| ГІБРИДНА 2D/3D АНІМАЦІЯ ПЕРСОНАЖІВ ЯК САМОСТІЙНА ХУДОЖНЯ МОВА: ТИПОЛОГІЯ ТА ДИЗАЙН-ПАТЕРНИ<br>Вакуленко О.В., Манзенко І.В. .... | 281 |
|--|-----|

|   |     |
|---|-----|
| ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО РЕПЕРТУАРУ ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХОРЕОГРАФІЧНОГО КОЛЕКТИВУ<br>Горошко Ю.С. .... | 291 |
|---|-----|

|  |     |
|--|-----|
| ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ЗАСАДИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ПІДХОДУ У РОБОТІ З ДИТЯЧИМ ХОРЕОГРАФІЧНИМ КОЛЕКТИВОМ<br>Чернець Ю.О. .... | 294 |
|--|-----|

|   |     |
|---|-----|
| РОЗРОБКА ДИЗАЙНУ ІГРОВИХ 3D-ПЕРСОНАЖІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРИ В СТИЛІ DARK FANTASY<br>Дученко А.А. .... | 298 |
|---|-----|

## **SECTION 1.**

### **ECONOMIC THEORY, MACRO- AND REGIONAL ECONOMY**

---

**Sergij Krivosheya**

PhD student

*Institute of Regional Research of the NAAS of Ukraine, Ukraine*

---

## **REGIONAL ECONOMIC INEQUALITY IN UKRAINE AFTER 2022: SPATIAL DISPARITIES AND PROSPECTS FOR RECOVERY**

After the start of a full-scale war in 2022, the Ukrainian economy experienced large-scale structural redistribution of economic activity between regions. Military operations, destruction of infrastructure, and internal migration of the population influenced a new model of spatial economic inequality [1, 2]. If until 2022, regional disparities were determined mainly by historical, industrial, and demographic factors, then after the start of the war, the main factors became the security situation, access to logistics routes, and the ability of regions to adapt to crisis conditions [3, 4]. The eastern and southern regions of the country, which traditionally had large industrial enterprises, maritime infrastructure, and agro-export logistics hubs, suffered particularly noticeable losses. The destruction of the transport system, the blocking of part of the seaports, and damage to the energy infrastructure negatively affected industry and the agricultural sector, which has become an important element of the Ukrainian economy.

According to scientists, the agricultural sector plays a strategic role in shaping the economic stability of the state [5, 6, 7]. Until 2022, Ukraine remained one of the largest exporters of grain crops and oilseeds in the world. A significant part of agricultural production was concentrated in the southern and central regions, which were under particular economic and security pressure after the start of the war. Military actions affected the mining of agricultural lands, the reduction of sown areas, fuel shortages and the complication of export logistics. Despite the military risks, agriculture continued to provide foreign exchange earnings and support the food security of the state [8, 9]. In the western and central regions, there was a partial reorientation of agricultural production and the creation of new logistics routes through the countries of the European Union.

In addition, the economic structure of Ukraine underwent significant

transformations. The greatest decline in economic activity was observed in the eastern and southern regions that were directly affected by military operations or were located near the front line [10, 11]. The destruction of industrial and transport infrastructure negatively affected the metallurgical, machine-building and energy sectors.

At the same time, the agricultural sector had a relatively higher level of adaptability compared to some other sectors of the economy. Despite significant losses of agricultural land and logistical difficulties, agricultural production remained one of the key sources of foreign exchange earnings for the state [12, 13]. The central and western regions of Ukraine partially compensated for the decline in production in the southern regions by expanding the sown areas and developing agro-processing.

A particularly important factor in economic stabilization was the formation of alternative export routes for agricultural products through the western border of Ukraine and the Danube ports. This made it possible to partially preserve the export potential of the grain sector.

Spatial disparities in the development of the agricultural sector are also noticeable. Regions further from the war zone were able to adapt more quickly to new economic conditions and attract additional investments in agriculture and logistics. In contrast, some southern territories faced problems with land mines, labor shortages, and damage to irrigation systems [1, 13]. Internal migration of the population also affected regional economies [14]. Western regions received additional human capital and an expanded local labor market, which stimulated the development of small businesses and the service sector. At the same time, this created an additional burden on housing, transport, and social infrastructure.

Thus, after 2022, regional economic inequality in Ukraine increased under the influence of military, demographic, and infrastructure factors. The war influenced the creation of a new spatial model of the economy, in which the level of security, logistical accessibility, and the ability of regions to adapt to crisis conditions became key factors for economic development.

The study confirmed that the most vulnerable were regions whose economies were oriented towards heavy industry and export-logistics infrastructure. At the same time, the agricultural sector had a relatively higher level of resilience and became one of the main mechanisms supporting the economic stability of the state.

#### References:

1. Заболотна, Н. Я., & Свідинська, В. (2022). Сучасний стан та перспективи розвитку аграрного сектору України. *Юридичний науковий електронний журнал*, (5), 327–331. <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2022-5/75>
2. European Bank for Reconstruction and Development. (2024). *Ukraine Recovery and Reconstruction Report*.

London: EBRD.

3. Козловський, С. В., Мазур, Г. Ф., Козловський, В. О., & Жураківський, Є. С. (2019). *Економічна безпека аграрної галузі України в умовах інституційних трансформацій* [https://r2.donnu.edu.ua/handle/123456789/695]
4. Мазур, Г. Ф. (2014). *Організація і механізми стимулювання розвитку агропромислового виробництва: монографія*. Київ: ННЦ «ІАЕ».
5. Гетьман, А. П., & Курман, Т. В. (Ред.). (2022). *Аграрне та земельне право України: сучасна парадигма і перспективи розвитку*. Харків: Юрайт.
6. Мазур, Г. Ф. (2005). Аналіз використання та функціонування сільської соціальної інфраструктури Вінницької області. *Аграрний вісник Причорномор'я*, 27, 31–37.
7. Braslavski, O. (2023). Особливості управління сільськогосподарськими підприємствами в умовах воєнного стану. У *Браславські читання: економіка, аграрний сектор та логістика в умовах війни* (с. 44–50).
8. Food and Agriculture Organization. (2023). *Ukraine: Impact of the War on Agriculture and Rural Livelihoods in Ukraine*. Rome: FAO.
9. Мазур, Г. Ф. (2012). Бюджетні важелі фінансово-економічного механізму розвитку агропромислового виробництва. *Економіка АПК*, (5), 59–63.
10. Мазур, Г. Ф. (2015). Стимулювання ефективності та конкурентоспроможності агропромислового виробництва. *Економіка АПК*, (6), 31–36.
11. World Bank. (2023). *Ukraine Rapid Damage and Needs Assessment: February 2022 – February 2023*. Washington, DC: World Bank.
12. Мазур, Г. Ф. (2013). Податкові важелі фінансово-економічного механізму стимулювання розвитку агропромислового виробництва України. *Облік і фінанси*, (3), 76-80.
13. Мазур, Г. (2022). Кластеризація в управлінні економічною безпекою регіону в умовах воєнного стану. *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Екологія. Публічне управління та адміністрування»*, (2), 47–54. <https://doi.org/10.32782/2786-5681-2022-2.06>
14. Мазур, Г. Ф. (2009). *Соціально-економічний розвиток села: монографія*. Умань: Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство.

## SECTION 2.

### ENTREPRENEURSHIP, TRADE AND SERVICE SECTOR

---

**Ємельянов Олександр Юрійович**

д-р. екон. наук, професор, професор кафедри економіки підприємства та інвестицій  
*Національний університет «Львівська політехніка», Україна*

**Машковський Микола Анатолійович**

аспірант кафедри економіки підприємства та інвестицій  
*Національний університет «Львівська політехніка», Україна*

---

## СУТНІСТЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕГРАТИВНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ

На теперішній час багато українських підприємств знаходиться у стані фінансово-економічної кризи [1–5], що, серед іншого, зумовлено тимчасовим скороченням їх експортних можливостей [6]. Тому постає необхідність у застосуванні дієвих інструментів антикризового управління діяльністю таких підприємств [7–9], що надасть змогу покращити формування та реалізацію їх фінансового потенціалу [10–15], зокрема завдяки вдосконаленню процесів позикового фінансування господарської діяльності [16–18]. При цьому необхідно намагатися знизити рівень ризику цієї діяльності [19, 20], що позитивно відобразиться на фінансовій стійкості підприємств [21, 22] та їхній конкурентоспроможності [23–25]. Важливу роль у вирішенні цих завдань можуть та повинні відігравати заходи із забезпечення економічного розвитку компаній. При цьому необхідно враховувати ту обставину, що існує багато типів цього розвитку.

Багатогранність типів економічного розвитку підприємств створює платформу для виникнення інтегративного розвитку, який фактично синтезує кращі риси інтенсивного, системного та адаптивного типів. Вивчення різновидів економічного розвитку підприємств дає змогу зробити висновок про те, що інтеграція не є окремим ізольованим видом змін, а є вищою формою організації розвитку, де різні вектори (ресурсний, результативний, функціональний) поєднуються в єдину цілісну траєкторію поступу підприємства. При цьому під інтегративним розвитком підприємства варто розуміти складний багатовимірний процес, що полягає в одночасному та взаємоузгодженому вдосконаленні всіх ключових аспектів діяльності суб'єкта

господарювання. На відміну від часткових змін, сутність інтегративності відображається в одночасності трансформацій, що забезпечує ефект синергії.

Визначити місце, яке посідає інтегративний розвиток підприємств серед інших різновидів економічного розвитку суб'єктів підприємництва, можливо, якщо здійснити достатньо розлоге групування видів такого розвитку. З урахуванням викладеного вище, зазначене групування доречно здійснити, зокрема, за такими ознаками:

1) за видами ресурсів підприємства, обсяги яких нарощуються (розвиток на засадах нарощення обсягів сировини та матеріалів, розвиток на засадах нарощення обсягів фінансових ресурсів, розвиток на засадах нарощення обсягів людських ресурсів, розвиток на засадах нарощення обсягів технічних ресурсів, розвиток на засадах нарощення обсягів інших видів ресурсів);

2) за видами ресурсів, ефективність використання яких підвищується (розвиток на засадах покращення використання сировини та матеріалів, розвиток на засадах покращення використання фінансових ресурсів, розвиток на засадах покращення використання людських ресурсів, розвиток на засадах покращення використання технічних ресурсів, розвиток на засадах покращення використання інших видів ресурсів);

3) за характером розвитку (технічний розвиток, технологічний розвиток, організаційний розвиток, людський розвиток, інші види розвитку за цією ознакою);

4) за результатами розвитку (розвиток, який забезпечує отримання фінансових результатів; розвиток, який забезпечує отримання економічних результатів; розвиток, який забезпечує отримання результатів соціального характеру; розвиток, який забезпечує отримання інших видів результатів);

5) за ключовими властивостями підприємства (розвиток, який забезпечує підвищення прибутковості підприємств; розвиток, який забезпечує підвищення адаптованості підприємств; розвиток, який забезпечує підвищення соціальної відповідальності фірм; розвиток, який забезпечує покращення інших властивостей підприємств).

Тоді у межах кожної з цих ознак групування може бути виділено три типи розвитку компаній, а саме – частковий (коли відбувається лише один вид розвитку), комбінований (коли відбувається обмежена кількість відповідних видів розвитку) та інтегративний. За таких умов інтегративний розвиток підприємств може розглядатися як сукупність усіх або переважної більшості видів часткового розвитку.

**Список використаних джерел:**

1. Кривов'язюк, І. В. (2020). *Антикризове управління підприємством. 3-тє видання*. Київ: Видавничий дім «Кондор».
2. Денисюк, О. Г. & Дерев'янюк, О. Ю. (2015). Сутність, класифікація та причини виникнення криз у діяльності підприємств. *Вісник ЖДТУ*, (1), 80–87.
3. Кривов'язюк, І. В. & Стрільчук, Р. М. (2016). Діагностика кризового стану інноваційно активних машинобудівних підприємств на базі дискримінантної моделі. *Актуальні проблеми економіки*, (7), 454–465.
4. Романович, О. О. & Свистун, Л. А. (2017). Кризові явища у діяльності українських підприємств та методи їх діагностики. *Молодий вчений*, (11(51)), 1295–1299.
5. Сак, Т. В. (2018). Діагностика причин кризи машинобудівних підприємств України. *Економіка і суспільство*, (19), 604–611.
6. Yemelyanov, O., Petrushka, T., Lesyk, L., Havryliak, A., Yanevych, N., Kurylo, O., Bodakovskyy, V., Skoropad, I., Danylovych, T. & Petrushka, K. (2023). Assessing the Sustainability of the Consumption of Agricultural Products with Regard to a Possible Reduction in Its Imports: The Case of Countries That Import Corn and Wheat. *Sustainability*, (15), 9761.
7. Долбнєва, Д. В. (2015). Сучасні тенденції банкрутства підприємств в Україні та заходи по запобіганню їх неплатоспроможності. *Бізнес Інформ*, (10), 244–249.
8. Зверук, Л. А. & Давиденко, Л. М. (2017). Антикризове управління підприємством в умовах інноваційного розвитку. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*, (1(2)), 69–75.
9. Бодаковський, В. Ю. (2011). Особливості формування фінансової стратегії підприємствами України в умовах глобалізації. *Наукові записки Української академії друкарства*, (1), 54–63.
10. Бодаковський, В. Ю. (2016). Теоретико-концептуальні засади формування фінансової інституційної інфраструктури підприємств. *Формування ринкової економіки України*, (1), 57–63.
11. Кунцевич, В. О. (2005). Підходи до діагностики фінансового потенціалу підприємства. *Актуальні проблеми економіки*, (1(43)), 68–75.
12. Назаренко, А. С. (2009). Теоретичні підходи до визначення сутності економічної категорії «фінансовий потенціал». *Економіка. Фінанси*, (8), 22–29.
13. Левченко, Н. М. (2012). Фінансовий потенціал підприємства: сутність та підходи до діагностики. *Інвестиції: практика та довід*, (2), 114–117.
14. Маринич, І. А. (2010). Сучасні підходи до діагностики фінансового потенціалу підприємства. *Науковий вісник НЛТУ України*, (20.1), 105–108.
15. Турчак, В. В. (2014). Методика оцінки фінансового потенціалу підприємства в сучасних умовах господарювання. *Молодий вчений*, (8(11)), 49–52.
16. Ємельянов, О. Ю. & Петрушка, Т. О. (2020). Роль держави у подоланні бар'єрів на шляху до реалізації заходів з енергозбереження на підприємствах. *Економіка та держава*, (10), 24–29.
17. Ємельянов, О. Ю. (2019). *Інструментарій та моделі оцінювання потенціалу економічного розвитку підприємств* (дис. ... д-ра екон. наук). Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна.
18. Yemelyanov, O., Petrushka, T., Symak, A., Trevoho, O., Turylo, A., Kurylo, O., Danchak, L., Symak, D. & Lesyk, L. (2020). Microcredits for Sustainable Development of Small Ukrainian Enterprises: Efficiency, Accessibility, and Government Contribution. *Sustainability*, (12(15)), 6184.
19. Ємельянов, О. Ю. (2020). Оцінювання рівня ризикованості господарської діяльності підприємств агропромислового комплексу. *Агросвіт*, (19–20), 3–9.
20. Мищизин, О. Л., Ємельянов, О. Ю. & Петрушка, Т. О. (2020). Утворення агропромислового кластеру як спосіб зниження ризикованості господарської діяльності його учасників. *Агросвіт*, (17–18), 77–84.
21. Гапак, Н. М. & Капштан, С. А. (2014). Особливості визначення фінансової стійкості підприємств. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Економіка*, (42), 191–196.
22. Павленко, О. П. & Семиліт, І. В. (2016) Економічна сутність фінансової стійкості підприємств: фактори впливу, оцінка та джерела фінансування. *Молодий вчений*, (7(34)), 113–116.
23. Ємельянов, О. Ю., Лесик, Л. І. & Петрушка Т. О. (2016). Моделювання показників оцінювання конкурентного потенціалу промислового підприємства. *Актуальні проблеми економіки*, (4), 340–348.
24. Ємельянов, О. Ю., Петрушка, Т. О. & Лесик, Л. І. (2017). Моделювання поведінки підприємств-конкурентів та оцінювання рівня конкуренції на ринку. *Актуальні проблеми економіки*, (5 (191)), 178–187.
25. Карачина, Н. П. (2014). Конкурентний потенціал та його роль у формуванні конкурентоспроможності підприємства. *Економічний простір*, (86), 164–172.

## SECTION 3.

### FINANCE AND BANKING; TAXATION, ACCOUNTING AND AUDITING

**Ібатулліна Анастасія Русланівна**

здобувач освіти бакалаврського рівня

*ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Україна*

**Мізіна Олена Вікторівна** 

канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри економіки і управління

*ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Україна*

## ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ БАНКІВ

Сучасний банківський сектор функціонує в умовах високої мінливості зовнішнього середовища, цифрової трансформації, посилення конкуренції та зростання регуляторних вимог. Особливої актуальності проблема забезпечення ефективності діяльності банків набула в умовах воєнного стану, коли фінансові установи змушені адаптувати бізнес-моделі до нових економічних ризиків, підтримувати ліквідність, стабільність ресурсної бази та безперервність надання послуг. У таких умовах ефективність діяльності банківських установ розглядається як одна з ключових характеристик їхньої стійкості та конкурентоспроможності.

У науковій літературі поняття ефективності діяльності банку трактується як комплексна економічна категорія, що відображає співвідношення між отриманими результатами функціонування установи та витратами ресурсів, необхідних для їх досягнення. При цьому ефективність банківської діяльності охоплює не лише фінансові результати, а й якість управління, рівень ризик-менеджменту, ліквідність, інноваційність, ступінь цифровізації та здатність адаптуватися до змін зовнішнього середовища [1].

На думку науковців, оцінка ефективності діяльності банків повинна базуватися на комплексному підході, що передбачає врахування як кількісних, так і якісних показників. До кількісних параметрів належать показники прибутковості, рентабельності активів і капіталу, ліквідності, структури активів та пасивів, рівня доходів і витрат. Якісні характеристики включають ефективність системи управління, організаційної структури, цифрових технологій, кадрової політики та рівня клієнтського сервісу [2].

Особливе місце у забезпеченні результативності банківської діяльності займає система управління. У сучасних умовах корпоративне управління банком виходить за межі класичної адміністративної моделі та трансформується у складний механізм координації стратегічних, тактичних та операційних рішень. Основними елементами такої системи виступають органи управління, система внутрішнього контролю, ризик-менеджмент, комплаєнс, комітетна структура та механізми моніторингу результативності.

Для системно важливих банків особливого значення набуває чітке розмежування функцій між рівнями управління. Стратегічний рівень забезпечує формування довгострокових цілей розвитку та контроль за їх реалізацією, тактичний – координує поточні процеси й управління ресурсами, тоді як операційний рівень відповідає за реалізацію банківських продуктів і взаємодію з клієнтами. Така структура сприяє підвищенню оперативності прийняття рішень, зменшенню ризиків і забезпеченню фінансової стійкості установи.

Важливим чинником підвищення ефективності банківської діяльності є цифровізація. Розвиток інформаційних технологій призвів до зміни традиційних підходів до надання банківських послуг та формування нових моделей взаємодії з клієнтами. Сучасні банки активно впроваджують дистанційні канали обслуговування, мобільний банкінг, системи електронних платежів, технології Big Data, хмарні рішення та інструменти автоматизації бізнес-процесів [3].

Цифрова трансформація банківського сектору має багатокомпонентний вплив на ефективність діяльності установ. З одного боку, використання цифрових платформ дозволяє знижувати операційні витрати, скорочувати час обслуговування клієнтів, підвищувати швидкість проведення операцій та розширювати клієнтську базу. З іншого боку, цифровізація супроводжується посиленням кіберризиків, необхідністю інвестування у системи захисту інформації та безперервність функціонування IT-інфраструктури [3].

Однією з найважливіших тенденцій розвитку банківської системи є зміщення акценту від традиційних банківських операцій до транзакційної моделі функціонування. У сучасних умовах суттєву частку доходів формує комісійний бізнес, пов'язаний із платіжними операціями, еквайрингом, переказами, використанням міжнародних платіжних систем та дистанційних сервісів.

Комісійна діяльність виступає важливим джерелом диверсифікації доходів банку та дозволяє знижувати залежність фінансових результатів від процентних операцій. На відміну від кредитного бізнесу, комісійні послуги

характеризуються нижчим рівнем ризику та забезпечують стабільний грошовий потік. Саме тому сучасні банки орієнтуються на розширення цифрових сервісів і розвиток платіжної інфраструктури як одного з ключових напрямів підвищення ефективності діяльності.

Водночас цифровізація платіжних сервісів змінює структуру доходів банківських установ. Частка традиційного розрахунково-касового обслуговування поступово скорочується, натомість зростає роль електронних платежів, мобільного банкінгу, еквайрингу та міжнародних платіжних систем. Це формує нову модель функціонування банку, орієнтовану на клієнтоцентричність, швидкість операцій та розвиток фінансових екосистем.

Особливого значення питання ефективності банківської діяльності набули в умовах воєнного стану. Повномасштабна війна створила додаткові виклики для банківського сектору: зростання кредитних ризиків, зміни поведінки вкладників, нестабільність ринкового середовища та підвищення навантаження на платіжну інфраструктуру. Незважаючи на це, українські банки продемонстрували здатність підтримувати безперервність діяльності, забезпечувати виконання платіжних операцій та адаптуватися до кризових умов [4].

Науковці відзначають, що в умовах воєнного стану ключовими чинниками забезпечення ефективності банків стають стійкість ресурсної бази, достатній рівень ліквідності, диверсифікація доходів, цифровізація та підвищення якості ризик-менеджменту [4]. Особливо важливим є збереження довіри клієнтів, що безпосередньо впливає на стабільність депозитної бази та фінансову безпеку установ.

Крім того, сучасні банки дедалі більше орієнтуються на використання інноваційних технологій управління ризиками, автоматизованих алгоритмів прийняття рішень та систем моніторингу фінансових операцій у режимі реального часу. Це дозволяє мінімізувати операційні ризики, підвищувати прозорість діяльності та забезпечувати відповідність міжнародним стандартам корпоративного управління.

Таким чином, підвалини вирішення проблем забезпечення ефективності діяльності банків мають ґрунтуватися на комплексному підході, який поєднує фінансові, управлінські та технологічні аспекти функціонування банку. У сучасних умовах ключовими детермінантами ефективності виступають якість корпоративного управління, рівень цифровізації, стійкість ресурсної бази, розвиток комісійного бізнесу та здатність установи адаптуватися до зовнішніх викликів. Саме поєднання цих складових забезпечує конкурентоспроможність банківських установ і формує передумови їх довгострокового розвитку.

### Список використаних джерел:

1. Чорна Л.О., Швед В.В., Повар В.В. До питання про теоретичні аспекти забезпечення ефективності діяльності банків. *Подільський науковий вісник*. 2021. № 3(19)\_4(20). С. 54-58
2. Чайковський Я., Чайковська І., Чайковський Є. Ефективність діяльності банківських установ в Україні. *Світ фінансів*. 2022. № 3(72). С. 127–140. DOI: 10.35774/sf2022.03.127
3. Хуторна М., Костогриз В. Ефективність діяльності банків в умовах цифровізації. *Socio-Economic Relations in the Digital Society*. 2020. № 2 (38). С. 27– 34. URL: [https://doi.org/10.18371/2221-755x2\(38\)2020219694](https://doi.org/10.18371/2221-755x2(38)2020219694).
4. Пернарівський О. В. Ефективність діяльності вітчизняних банків в умовах воєнного стану. *Інфраструктура ринку*. 2024, Випуск 76. С. 69-74. URL: <https://doi.org/10.32782/infrastructure76-11>

## SECTION 4.

### MARKETING AND LOGISTICS ACTIVITIES

---

**Dariia Bozhko**

bachelor level student of the Faculty of International Trade and Law,  
*State University of Trade and Economics, Ukraine*

**Supervisor: Lyudmyla Chernyaha** 

PhD in Economics, Associate Professor in the Department of World Economy  
*State University of Trade and Economics, Ukraine*

---

## ESG 2.0 IN INTERNATIONAL MARKETING PR: GLOBAL SUSTAINABLE DEVELOPMENT STRATEGY AND LOCAL ADAPTATION

**Abstract.** *This article explores the transition from CSR to ESG 2.0, highlighting its strategic role in international marketing and PR. It emphasizes the necessity of a “glocal” strategy, where global sustainable goals are adapted to local needs. The study addresses communication challenges like greenwashing, advocating for transparent PR to maintain stakeholder trust. Finally, it analyzes the alignment of Ukrainian corporate practices with EU standards, noting the structural changes required for compliance and long-term resilience.*

**Introduction.** Traditional corporate social responsibility (CSR) programs are giving way to the more strategically integrated ESG 2.0 framework, which is drastically changing the modern business landscape. Environmental, social, and corporate governance (ESG) has become a crucial requirement in an era marked by digital revolution and increased awareness of global climate and energy challenges. A sophisticated “glocal” approach within worldwide marketing and public relations (PR) is necessary for multinational firms to maintain a unified corporate vision while attending to specific community demands. This shift is not without challenges, though; companies can have serious reputational problems as a result of “greenwashing” and a lack of open information about their sustainability initiatives. Furthermore, emerging economies will need to adapt in order to thrive as global regulatory frameworks get stricter over the next ten years. For Ukraine to ensure business transparency, draw in foreign investment, and achieve long-term resilience, Ukrainian corporate practices must be in line with EU sustainability criteria. This article examines the strategic integration of ESG 2.0 in international PR,

methodologies for authentic glocal adaptation, and the ongoing evolution of ESG compliance in the Ukrainian corporate sector.

**Theoretical foundation and evolution of ESG 2.0 concept.** ESG has emerged as one of the defining challenges of our time. As digital transformation accelerates the shift from Industry 4.0 to 5.0, reputational risks from environmental or social violations are rapidly amplified by social media – making ESG adoption increasingly critical in the face of global climate and energy pressures [1].

Socially responsible investing (SRI) emerged in the 1800s as a way to exclude unethical companies. Historical events such as wars, civil rights movements, and environmental crises have driven its evolution from a restrictive approach to broader pressure on companies to address all stakeholders' interests [1, 2].

Corporate social responsibility (CSR) emerged in the 1950s, shifting business focus from purely financial metrics to social impact. Although rooted in ethics, CSR was revolutionary in transferring accountability from individuals to the corporate level [1, 2].

Public awareness of environmental and socioeconomic issues surged in the 1960s and 1970s, driven by civil rights movements and environmental activism. Key examples include the US civil rights movement, which pushed for fairer employment practices, and Rachel Carson's 1962 book *Silent Spring*, which highlighted corporate environmental harm and led to stricter regulations. By the late 1970s, CSR had grown significantly, with companies actively addressing community needs [1, 2].

In the 1980s, CSR evolved from philanthropy into a strategic tool as companies recognised that financial success and social responsibility could coexist through "shared value". Stakeholder Theory broadened corporate accountability beyond shareholders to employees, customers, and communities – forming the basis for Joint Value Creation (JVC) [2, 3]. The 1990s brought heightened scrutiny from governments, NGOs, and media, pushing companies toward stricter ethical standards across supply chains. This laid the groundwork for ESG metrics in the 2000s (Fig. 1), formally introduced in 2004 through the UN Global Compact-backed Who Cares Wins (WCW) initiative [3, 4].

ESG evolved from a compliance-driven, PR-focused approach into ESG 2.0 – accelerated by the 2008 financial crisis and the challenges of the 2020s [3] – embedding sustainability at the core of business strategy, with accountability and long-term value creation now driving innovation and competitive advantage [1, 2].

Investors now routinely rely on ESG ratings and indices to assess companies' environmental, social, and governance performance.

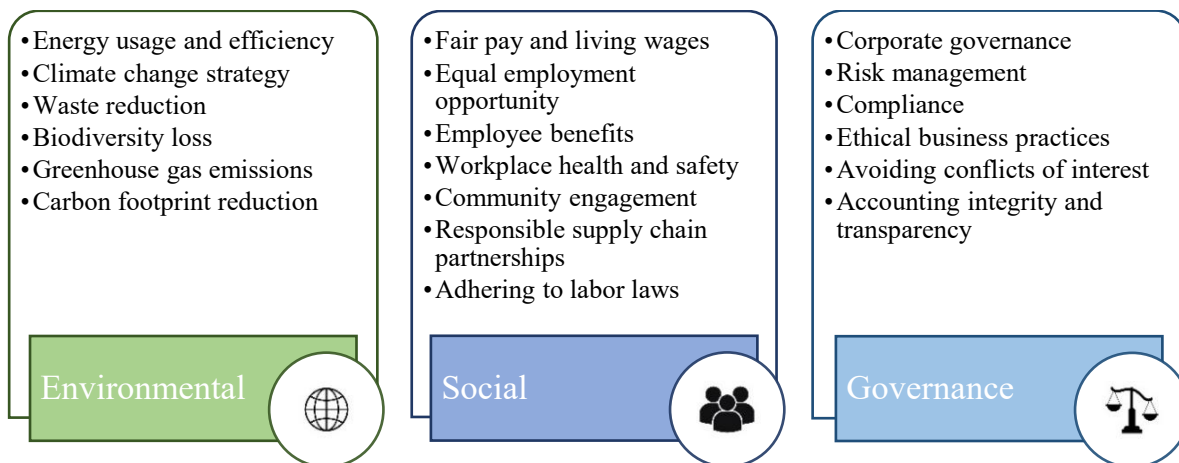


Figure 1. **Definition of ESG methodology**

Taken from [5]

The MSCI ESG Index evaluates a company’s compliance with environmental, social, and governance standards as well as socially responsible investing (SRI) principles. Its primary focus is on the company’s exposure to financially material ESG risks. Using a transparent, rule-based methodology, MSCI classifies companies as industry leaders or laggards by assessing both their risk exposure and their ability to manage it relative to peers (Fig. 2). This helps socially conscious investors select aligned assets [6]. Many companies now use MSCI as a foundation for developing their own ESG assessment frameworks [7].

| Environment Pillar             |                         |                            |                    | Social Pillar                |                                    |                        |                                     | Governance Pillar    |                    |
|--------------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------|
| Climate Change                 | Natural Capital         | Pollution & Waste          | Env. Opportunities | Human Capital                | Product Liability                  | Stakeholder Opposition | Social Opportunities                | Corporate Governance | Corporate Behavior |
| Carbon Emissions               | Water Stress            | Toxic Emissions & Waste    | Clean Tech         | Labor Management             | Product Safety & Quality           | Controversial Sourcing | Access to Communication             | Board                | Business Ethics    |
| Product Carbon Footprint       | Biodiversity & Land Use | Packaging Material & Waste | Green Building     | Health & Safety              | Chemical Safety                    | Community Relations    | Access to Finance                   | Pay                  | Tax Transparency   |
| Financing Environmental Impact | Raw Material Sourcing   | Electronic Waste           | Renewable Energy   | Human Capital Development    | Consumer Financial Protection      |                        | Access to Health Care               | Ownership            |                    |
| Climate Change Vulnerability   |                         |                            |                    | Supply Chain Labor Standards | Privacy & Data Security            |                        | Opportunities in Nutrition & Health | Accounting           |                    |
|                                |                         |                            |                    |                              | Responsible Investment             |                        |                                     |                      |                    |
|                                |                         |                            |                    |                              | Insuring Health & Demographic Risk |                        |                                     |                      |                    |

Key Issues selected for the Soft Drinks Sub Industry (e.g. Coca Cola)

Universal Key Issues applicable to all industries

Figure 2. **MSCI ESG classification.**

Taken from [4]

Therefore, the transition from CSR to ESG demonstrates how corporate responsibility has developed into strategic imperatives that are essential to a company's long-term success [2].

**Glocal strategic adaptation in international marketing.** Glocalization has evolved from a product adaptation tool into a cornerstone of sustainable development strategy. In the era of ESG 2.0 – expanding beyond environmental focus to inclusivity, accessibility, and macro-infrastructure – a glocal approach is essential for brand survival [2, 8].

TNCs align their corporate vision with international ethical standards and UN SDGs 2030, presenting a unified PR narrative to foreign investors [7, 9]. Without genuine local adaptation, however, such commitments risk being dismissed as “greenwashing” or “social populism” [10].

Effective glocal strategy maintains strict uniformity in core values (decarbonisation, ethical supply chains) while flexing the tactical marketing mix across product formulation, pricing, distribution, and culturally adapted promotion [8, 10]. Brands such as Ørsted, IKEA, and Unilever demonstrate this balance – integrating renewable energy commitments and supply chain transparency alongside context-specific initiatives like halal certification and Zakat project support [11].

To operationalise this balance, companies should:

- identify regional socioeconomic gaps;
- align local initiatives with global ESG goals;
- co-create campaigns with community representatives and NGOs;
- translate ESG reports into locally relevant narratives;
- monitor continuously to avoid “social colonialism” [8, 10, 11].

Ultimately, glocalization means converting global sustainability concepts into concrete local action – a competency that generates a difficult-to-replicate competitive advantage [8].

**Manifestations and solutions of greenwashing in PR.** In the context of ESG, public relations is increasingly becoming an essential part of contemporary strategic management [7].

Deep reputational crises can emerge when ESG commitments lack sincerity – as illustrated by the high-profile greenwashing controversies surrounding DWS and BlackRock in 2021 [7, 10].

Greenwashing is a form of symbolic communication in which companies project environmental concern without substantive action, creating a “green gap” between rhetoric and operations [10, 12]. It persists because performative “green

talk” is structurally easier than genuine implementation [12]. The absence of standardized reporting procedures, regulatory norms, and reliable methods for quantifying qualitative data further undermines transparency and incentivizes superficial compliance [10, 12]. Related phenomena – “greenhushing” and “greenwishing” – compound these distortions in contemporary ESG messaging (Table 1) [12].

*Table 1*

**A comparative analysis of “greenhushing” and “greenwishing”**

| <b>Comparison parameter</b> | <b>“Greenhushing”</b>  | <b>“Greenwishing”</b>                                  |
|-----------------------------|--|--|
| <b>Nature of phenomenon</b> | Deliberately concealing actual sustainability achievements.    | Declaring ambitious, future environmental goals.       |
| <b>Intent</b>               | Strategic restriction of transparency.                         | Often unintentional; driven by over-optimism.          |
| <b>Main motivation</b>      | Minimizing reputational risk and avoiding greenwashing claims. | Demonstrating vision and commitment to sustainability. |
| <b>Cause</b>                | Gap between stakeholder expectations and actual capabilities.  | Lack of clear roadmaps or resources to meet targets.   |
| <b>Trust consequences</b>   | Raises suspicion due to a lack of transparency.                | Undermines trust through unfulfilled commitments.      |
| <b>Link to greenwashing</b> | The antithesis: silence used as a defense against claims.      | Unintentional greenwashing: promises exceed results.   |

Compiled by the author based on [12].

Companies with a “self-centred” culture are more likely to engage in the unethical practice of “greenwashing”, which is detrimental to their operations. In contrast, companies with strict codes of ethics are less likely to engage in such manipulation because they directly integrate standards of transparency and honesty into their communications [12].

In order to manage stakeholder interactions through strategic communication and overcome this crisis, effective PR is essential [9,10]. Transparency and authenticity should be the cornerstones of an ESG communication strategy; ambiguous or promotional storylines should be avoided. It is supported by hard facts and guarantees uniformity across all platforms, including social media and reporting, which reduces the possibility of greenwashing and fosters confidence [7].

Traditional ESG reporting is shifting toward real-time, two-way communication on platforms like LinkedIn, enhancing transparency and reputation through multimedia engagement [7]. Within the “Excellence Framework”, crisis management – safeguarding reputation and maintaining stakeholder trust to ensure

company continuity – remains a core PR function [9]. Effective PR is grounded in symmetrical two-way communication and requires close integration with top management to enable strategic decision-making and proactive crisis prevention. In the ESG domain, where legal and reputational risks are especially acute, this integration is essential for credibility and stakeholder trust [13].

**Global enterprises' strategies through 2030.** By 2030, ESG consultancy is projected to rival financial management in strategic importance. The global ESG services and training market is currently valued at \$36.2 billion and is forecast to grow rapidly over the coming decade (Grand View Research, 2025) [9, 14].

A major ESG megatrend is the global shift toward increasingly stringent regulatory frameworks that drive higher compliance. Notable examples of these international reporting requirements include the US SEC regulations, the EU's CSRD, Japan's extended reporting for listed companies, Singapore's mandatory climate disclosures by 2027, and Brazil's Resolution 59 CVM requiring risk disclosures aligned with international standards [9].

The GHG Protocol classifies emissions into three scopes: Scope 1 covers direct emissions from a company's own facilities and transportation; Scope 2 includes indirect emissions from purchased energy (electricity, heat); and Scope 3 encompasses all other indirect emissions across the entire value chain – from raw material extraction by suppliers to product use and disposal by customers [14].

By 2030, mandatory value chain transparency regulations will require most large corporations to report Scope 3 indirect emissions, generating significant demand for expertise in supply chain management, emissions mapping, and data verification [15]. Unilever exemplifies this integrated approach, having embedded comprehensive sustainability targets across all ESG areas into its core daily operations (Table 3) [11].

*Table 3*

### Unilever's ESG targets for 2030

| Sphere of influence    | Strategic objectives and measures  | Term      |
|------------------------|--|-----------|
| Social impact          | Supporting 250,000 small-scale farmers and ensuring fair pay for 50% of suppliers.               | 2026      |
|                        | Supporting 2.5 million small and medium-sized enterprises (SMEs) in developing their businesses. |           |
| Plastics and packaging | A 30% reduction in the use of virgin plastic (by 2026) and a 40% reduction (by 2028).            | 2026–2028 |

*Continuation of table 3*

|                               | <b>Objective</b>  | <b>Scope 1</b> | <b>Scope 2</b> | <b>Scope 3</b> |      |
|-------------------------------|---|----------------|----------------|----------------|------|
| <b>Climate and emissions</b>  | A 100% reduction in absolute operational emissions  | +              | +              | -              | 2030 |
|                               | A 42% reduction in greenhouse gas emissions   | -              | -              | +              |      |
| <b>Nature and agriculture</b> | Eliminating deforestation from the supply chain and sourcing 95% of key crops from sustainable sources. |                |                |                |      |
|                               | Implementation of regenerative agriculture practices across 1 million hectares.                         |                |                |                |      |
|                               | Protection and restoration of 1 million hectares of natural ecosystems.                                 |                |                |                |      |
| <b>Water resources</b>        | Implementation of water conservation programmes at 100 locations in water-scarce areas.                 |                |                |                |      |

Compiled by the author based on [11].

By 2039, the company intends to completely match its obligations with the Paris Agreement by achieving net-zero emissions throughout its entire value chain [15].

**Aligning Ukrainian ESG 2.0 practices with European Union standards.**

Following the ratification of the Paris Agreement in 2016, ESG – encompassing both strategic and operational goals – gained greater importance in Ukraine [16]. Its implementation from 2025 is a key requirement for EU candidate countries to align with European business standards. Ukraine has adopted ESG to drive sustainable growth, increase transparency, and attract international investment [17].

Under the EU Association Agreement, Ukraine is actively harmonizing its corporate governance and environmental legislation with EU standards [17]. The UN Global Compact Network Ukraine further supports this trajectory by equipping companies with practical ESG implementation tools [18].

Ukraine's international competitiveness – particularly in agriculture – is increasingly tied to ESG adoption. However, progress remains constrained by limited financing, legal barriers, and the need for production modernization [16], with widespread ESG reporting still hindered by multiple structural obstacles [17].

To achieve compliance with CSRD and ESRS reporting frameworks, Ukraine must advance five key reforms:

- adopt a National Energy and Climate Plan (NECP) with regular EU reporting;
- enact a framework climate law;
- establish a Pollutant Release and Transfer Register (PRTR);
- introduce a greenhouse gas emissions monitoring system (MRV);

– fully align national waste management legislation with European standards [16, 19].

Together, these measures form the foundation for credible, transparent environmental data disclosure.

These legislative changes enable companies to accurately collect data and report in compliance with key ESRS standards, which consist of three main blocks (Table 4):

*Table 4*

#### **Classification of ESRS standards by ESG components**

| <b>ESG component</b>     | <b>Code</b> | <b>Standard</b>            | <b>What is assessed (the essence of the requirements)</b>                        |
|--------------------------|-------------|----------------------------|--|
| <b>Environmental (E)</b> | ESRS E1     | Climate change             | Impact on the climate, greenhouse gas emissions, adaptation strategies.          |
|                          | ESRS E2     | Pollution                  | Monitoring and minimising air, water and soil pollution.                         |
|                          | ESRS E3     | Water and marine resources | The consumption and conservation of fresh water and marine resources.            |
|                          | ESRS E4     | Biodiversity               | Conservation of ecosystems, biodiversity and habitats.                           |
|                          | ESRS E5     | Circular economy           | Resource efficiency, recycling, waste management.                                |
| <b>Social (S)</b>        | ESRS S1     | In-house staff             | Working conditions, rights, equality, health and safety of staff.                |
|                          | ESRS S2     | Value chain                | Working conditions for contractors and workers in the supply chain.              |
|                          | ESRS S3     | Affected communities       | The impact of our activities on local communities and addressing their concerns. |
|                          | ESRS S4     | Consumers                  | Responsibility towards customers: security, confidentiality, transparency.       |
| <b>Governance (G)</b>    | ESRS G1     | Business etiquette         | Business ethics, corporate transparency, anti-corruption measures.               |

Taken from [19].

The EU's Omnibus I package (Directive 2025/2026) presents an additional challenge, substantially revising CSRD and ESRS requirements under the clean industrialisation agenda – meaning only 334 of 2,966 organisations across industries may meet the updated compliance criteria [9, 19, 20]. The EU Council's “Stop-the-clock” mechanism has nonetheless delayed full rollout by several years, with implementation proceeding sequentially from large companies to listed SMEs and non-resident firms with significant EU turnover [20].

In Ukraine's media sector specifically, ESG adoption remains largely reactive – driven by donor and partner requirements rather than genuine internal restructuring. Corporate communications therefore serve a critical bridging function, translating complex international standards into actionable frameworks suited to the real operational capacity of media companies (Table 5) [18].

*Table 5*

**An assessment of the maturity of ESG strategies in Ukraine's media sector**

| ESG component            | Main manifestations                                 | Nature of practices    | Institutionalisation level   |
|--------------------------|---|------------------------|------------------------------|
| <b>Environmental (E)</b> | Educational content on green themes                 | External content focus | Low                          |
| <b>Social (S)</b>        | Aid, inclusion, veteran support, mental health      | Dominant component     | Insufficient (project-based) |
| <b>Governance (G)</b>    | Value statements, ethics, international initiatives | Symbolic               | Low (lacks accountability)   |

Compiled by the author based on [18].

In order to provide a transparent legislative environment for reporting, multinational corporations and European integration reforms are pushing Ukrainian companies to follow international ESG best practices. Despite the difficulties, this field is growing quickly in Ukraine: more businesses are understanding that applying sustainability principles is a strategic basis for their long-term resilience and market value rather than just a legal necessity [16, 17].

**Conclusion.** The progression of corporate responsibility into the ESG 2.0 paradigm shows that sustainable development is now a key strategic advantage necessary for long-term success rather than just a compliance measure. A glocal strategy that successfully converts global ESG objectives into tangible, culturally aware local projects is crucial for international brands to stay competitive and avoid being accused of “social populism” in public. In this ecosystem, public relations plays a crucial, crisis-avoiding role. Organisations can successfully counteract the negative consequences of greenwashing and greenhushing by emphasising transparency, authenticity, and symmetrical two-way communication. Strong ESG strategies will have the same strategic weight as financial management by 2030 as international rules become more stringent. Significant structural changes and the broad implementation of ESRS reporting standards are necessary for Ukraine's path to European integration. The adoption of ESG 2.0 principles is still essential for Ukrainian companies looking to guarantee future resilience, market value, and global competitiveness, despite present obstacles like restricted funding and regulatory barriers.

## References:

1. Chimonaki Christianna, Papadakis Stelios, & Christos, L. (2023). Examining ESG Factors and Theoretical Frameworks Under the Corporate Fraud Context. *Journal of Finance and Accounting*. <https://doi.org/10.11648/j.jfa.20231105.13>
2. Passas, I. (2024). The Evolution of ESG: From CSR to ESG 2.0. *Encyclopedia*, 4(4),1711–1720. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia4040112>
3. Palmén, D., Lidbeck, L., & Wahlgren, R. (2023). *THE EVOLUTION OF ESG REPORTING: A CASE STUDY OF SWEDEN'S LEADING BANKS* (M. Gil, Ed.) [Review of *THE EVOLUTION OF ESG REPORTING: A CASE STUDY OF SWEDEN'S LEADING BANKS*].
4. JAIN, A. (2021, July 28). *MSCI ESG Ratings*. SimTrade Blog. [https://www.simtrade.fr/blog\\_simtrade/msci-esg-ratings/](https://www.simtrade.fr/blog_simtrade/msci-esg-ratings/)
5. Stedman, C. (2023, April 19). *ESG Strategy and Management: Complete Guide for Businesses*. Sustainability and ESG. <https://www.techtarget.com/sustainability/feature/ESG-strategy-and-management-Complete-guide-for-businesses>
6. *ESG Methodology*. (n.d.). BlackRock. <https://www.blackrock.com/us/financial-professionals/tools/esg-360-methodology>
7. Strauß, N., Cinceoglu, V., Binder-Tietz, S., & Oliva Alvarado, I. (2025). ESG Communication as a Strategic Public Relations Function: A Framework for Excellence. *Journal of Public Relations Research*, 1–20. <https://doi.org/10.1080/1062726x.2025.2590078>
8. Owen, M. (2026, January 23). *The opportunity to adapt for local markets: 5 U.S. businesses prioritizing sustainability and ESG*. Phrase. <https://phrase.com/blog/posts/adapt-sustainability-local-markets-us-esg-businesses/>
9. *Review of Regulation (EU) 2019/2088 on sustainability-related disclosures in financial services | Think Tank | European Parliament*. (2019). Europa.eu. [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS\\_BRI\(2025\)774660](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2025)774660)
10. Mazigo, A. F. (2026). Localizing global ESG frameworks and sustainable development goals in multinational breweries in Tanzania. *Discover Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-02531-9>
11. Michalski, D. (2024). Operationalization of ESG-Integrated Strategy Through the Balanced Scorecard in FMCG Companies. *Sustainability*, 16(21), 9174–9174. <https://doi.org/10.3390/su16219174>
12. Baptiste, T. J. (2025). *Measuring Progress Towards ESG Goals: Public Relations as a Steward of Transparency*.
13. *The Environment, Social and Corporate Governance (ESG) opportunity for public relations*. (n.d.). Retrieved February 27, 2024, from <https://www.vuelio.com/uk/wp-content/uploads/2021/05/The-Environment-Social-and-Corporate-Governance-ESG-opportunity-for-Public-Relations-report-Vuelio.pdf>
14. cseadm. (2025, August 13). *Fortune 500 ESG Strategies: 2025 Case Studies*. Center for Sustainability & Excellence. <https://cse-net.org/esg-consulting-2030-future/>
15. Carbon Neutral. (2024). *Scope 1, 2, and 3 Emissions Explained | CarbonNeutral*. Carbon Neutral. <https://www.carbonneutral.com/news/scope-1-2-3-emissions-explained>
16. Hopka, M., & Kovtun, O. (2024). Features of implementation of ESG management criteria in Ukrainian agriculture in the context of global challenges and EU integration. *Biological Systems: Theory and Innovation*, 15(3), 87–99. <https://doi.org/10.31548/economics/3.2024.87>
17. Wenlong, Y. (2024). ESG REPORTING IN UKRAINE: CURRENT STATE, CHALLENGES AND FUTURE [Review of *ESG REPORTING IN UKRAINE: CURRENT STATE, CHALLENGES AND FUTURE*]. *National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv*, 56–58.
18. Zelinska, A., Krainikova, T., & Vodolazka, S. (2026). Typology of ESG-communications in corporate discourse in Ukrainian media. *Obraz*, 50(1), 6. [https://doi.org/10.21272/obraz.2026.1\(50\)-6-17](https://doi.org/10.21272/obraz.2026.1(50)-6-17)
19. Melnyk, A. (2025). *ESG IN UKRAINE: IS EVERYONE FAKING IT? HOW CAN REAL CHANGE HAPPEN?* (A. Bazir & T. Mylovanov, Eds.) [Review of *ESG IN UKRAINE: IS EVERYONE FAKING IT? HOW CAN REAL CHANGE HAPPEN?*]. <https://kse.ua/community/stories/ba-theses-2025/>
20. *ESG Standards and Requirements in the EU and Ukraine: Changes and Expectations*. (2025, October). Green Transition Office. <https://gto.dixigroup.org/en/news/esg-standarty-i-vymohy-v-yes-ta-ukraini-zminy-ta-ochikuvannia>

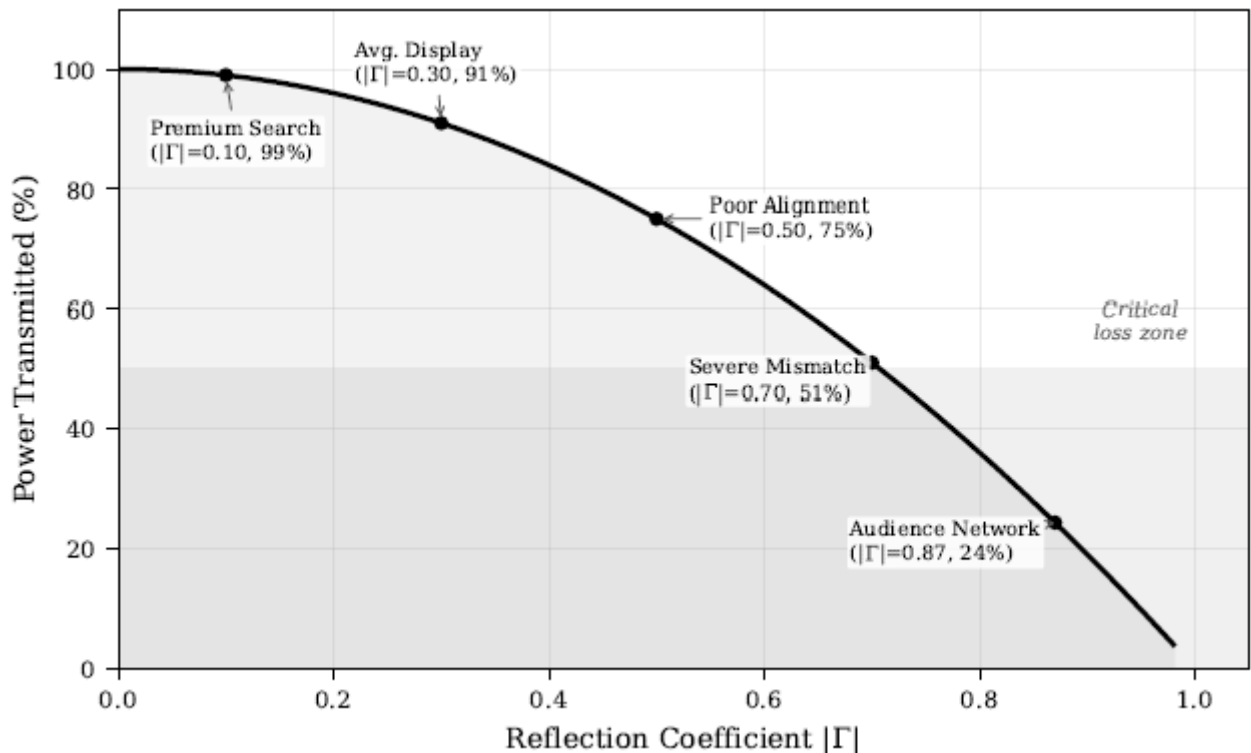
**Igor Ivitskiy**   
 PhD, Associate Professor, Founder  
*Doctor Ads LTD, London*

## REFLECTION COEFFICIENTS IN MULTI-STAGE CONVERSION SYSTEMS: AN IMPEDANCE- MISMATCH MODEL OF FUNNEL BOUNDARY LOSSES

Advertising theory implicitly assumes that customer acquisition scales with budget. A meta-analysis of 751 short-term advertising elasticities drawn from 56 econometric studies yields a mean elasticity of 0.12, meaning a 1% budget increase produces approximately 0.12% additional sales volume [1]. Only 53% of those elasticities proved statistically distinguishable from zero. Meanwhile, structural alignment interventions, such as matching ad messaging to landing page content, have delivered conversion improvements of 63% to 212% at zero incremental spend [2, 3]. The leverage ratio between these two classes of intervention exceeds 30:1. This abstract formalizes one mechanism behind that asymmetry by adapting impedance mismatch theory from transmission line engineering [4] to the multi-stage conversion funnel, deriving the reflection coefficient at each stage boundary and demonstrating that budget scaling cannot compensate for architectural mismatch.

In electrical engineering, impedance  $Z = R + jX$  quantifies total opposition to alternating current, where  $R$  represents resistive dissipation and  $X$  represents reactive energy storage [4]. We define funnel impedance at stage  $i$  with two components. The resistive component captures structural friction: pricing barriers, user-interface complexity, excessive form fields, and page load time, all of which cause permanent traffic loss. The reactive component captures cognitive dissonance: mismatched expectations, trust deficits, and psychological resistance. Reactive losses represent delayed rather than destroyed conversion, analogous to energy stored in a capacitor rather than dissipated as heat.

At each boundary between successive stages, the reflection coefficient is  $\Gamma_i = (Z_{i+1} - Z_i) / (Z_{i+1} + Z_i)$ . Power transmitted through boundary  $i$  equals  $P = P_0 \times (1 - |\Gamma_i|^2)$ , and the corresponding mismatch loss in decibels is  $ML_i = -10 \log_{10}(1 - |\Gamma_i|^2)$ . These are standard transmission line results [4], reinterpreted so that a "reflected" visitor is one whose expectations, set by the upstream stage, collide with the impedance profile of the downstream stage, causing exit rather than progression.



**Fig. 1. Power transmitted vs. reflection coefficient  $|\Gamma|$ . Moderate mismatch ( $|\Gamma| = 0.3$ ) produces measurable loss; severe ( $|\Gamma| = 0.7$ ) transmits only 51%. Channels mapped to approximate  $|\Gamma|$  from empirical bounce/rejection rates.**

An acoustic analogy clarifies the scale of the problem. Air impedance is approximately  $429 \text{ Pa} \cdot \text{s/m}$ ; water presents roughly  $1.48 \times 10^6 \text{ Pa} \cdot \text{s/m}$ , a ratio of 3,500:1 [5]. At such a boundary, the transmission coefficient drops to approximately 0.001 and 99.9% of energy reflects, a 29.5 dB loss. This scenario maps directly to directing casual social-media traffic toward a technical B2B sales process. The impedance ratio is extreme, and no amount of additional budget overcomes it.

Jacobi's maximum power transfer theorem (1840) states that maximum power delivery occurs when  $Z_L = Z^*_S$ , i.e. the load impedance equals the complex conjugate of the source impedance [4, Ch. 5]. In funnel terms, the landing page must act as the complex conjugate of the advertising signal. If the advertisement creates cognitive reactance, the landing page must provide resolution. If the ad targets price-sensitive users with high effective R, the landing page must present minimal friction. Quarter-wave transformers in engineering, where  $Z_q = \sqrt{(Z_1 \times Z_2)}$ , have direct analogs in bridge pages, nurture sequences, and webinar funnels that gradually transform impedance between mismatched stages [6].

The critical result emerges when mismatch cascades. For  $N$  boundaries, total delivered power is  $P_{del} = P_{inc} \times \prod(1 - |\Gamma_i|^2)$ . At a modest  $|\Gamma| = 0.3$  per boundary across three stages:  $0.91^3 = 0.753$ , a 24.7% loss. At  $|\Gamma| = 0.5$ :  $0.75^3 = 0.422$ , or 57.8% loss. At  $|\Gamma| = 0.7$ :  $0.51^3 = 0.133$ , meaning 86.7% of all traffic is structurally unable to convert. Doubling budget in this last scenario changes nothing about efficiency; the system still transmits only 13.3%. The only intervention that improves throughput is reducing  $|\Gamma|$  at the bottleneck boundary. This aligns with data from the Baymard Institute, whose aggregation of 49 studies documented a global average cart abandonment rate of 70.19%, stable over a decade, with predominantly structural causes: unexpected costs (48%), mandatory account creation (26%), and excessive complexity (22%) [7].

These findings connect to the M.A.T.H. optimization framework [8] and the data integrity constraint for AI-driven advertising [9]. The impedance model provides the diagnostic layer: measure  $|\Gamma_i|$  at each boundary via bounce and drop-off rates; identify the largest  $|\Gamma|$  as the bottleneck; design a matching network to reduce mismatch before allocating additional budget. Without this step, budget scaling amplifies structural waste rather than productive reach [10]. The binding constraint on advertising performance is not capital. It is the impedance architecture of the conversion system itself.

## References:

1. Sethuraman R., Tellis G. J., Briesch R. A. How well does advertising work? Generalizations from meta-analysis of brand advertising elasticities. *Journal of Marketing Research*. 2011. Vol. 48, No. 3. P. 457–471.
2. MECLABS Institute. Optimizing landing page congruence: technical report. *MarketingExperiments*, 2007.
3. Mox. Case study: 212% conversion increase through message matching: technical report. Mox, 2023.
4. Pozar D. M. *Microwave Engineering*. 4th ed. Hoboken: Wiley, 2012. 756 p.
5. Kinsler L. E., Frey A. R., Coppens A. B., Sanders J. V. *Fundamentals of Acoustics*. 4th ed. New York: Wiley, 1999. 560 p.
6. Ivitskiy I. A stock and flow model of advertising response with saturation, carryover, and competitive feedback: conference abstracts. 2025. URL: <https://isu-conference.com/wp-content/uploads/2025/10/DOI-Ivitskiy-2.pdf>
7. Baymard Institute. Cart abandonment rate: 49 studies aggregated: technical report. Baymard Institute, 2023. URL: <https://baymard.com/lists/cart-abandonment-rate>
8. Ivitskiy I. The M.A.T.H. framework: a first-principles approach to quant marketing in high-uncertainty environments. Zenodo, 2026. DOI: 10.5281/zenodo.18552246.
9. Ivitskiy I., Savchenko D., Sydorenko D. Data integrity as the terminal constraint in AI-driven advertising: an information-theoretic analysis of conversion fraud and agentic threat evolution. Zenodo, 2026. DOI: 10.5281/zenodo.18675362.
10. Ivitskiy I. Marginal analysis vs. average ROAS: the profit-maximization fallacy in digital advertising budget allocation: conference abstracts. 2025. URL: <https://researcheurope.org/wp-content/uploads/2026/03/re-11.03.2026-100-102.pdf>

---

**Ruziyeva Laziza Yusufvna**  
Independent researcher  
*Chirchik State Pedagogical University, Republic of Uzbekistan*

---

## **THE SIGNIFICANCE OF THE METRO'S OPERATIONS FOR THE CITY OF TASHKENT**

The word 'traffic jam,' so characteristic of our modern world, refers to road congestion that leads to excessive waiting and the inability to carry out planned daily activities on time. Although road traffic is currently still in a satisfactory state, it is difficult to imagine what the situation will be like in 5–10 years. Spending hours on the road and the resulting stress have a negative impact on people's efficiency and productivity. To prevent such situations, many countries around the world have long relied on the metro—one of the most active forms of public transport. Today, the metro is considered one of the most convenient and safest means of public transportation. Every day, millions of passengers use the metro, finding it a reliable way to fulfill their daily plans.

The world's first underground railway began its operations in London in 1863. The length of the metro line was 6 km, and it consisted of seven stations [1, 7].

The Tashkent Metro was one of the first to begin its operations in Central Asia. In 1968, the Council of Ministers of the former USSR approved the design specifications for the construction of the Tashkent Metro [2, 7].

The launch of the metro's operations in Tashkent, the capital of Uzbekistan, marked the beginning of significant changes. Above all, Tashkent was the seventh city in the former Soviet Union to have a metro system. That is, the Tashkent Metro was built following those in Moscow, Leningrad, Kyiv, Tbilisi, Baku, and Kharkiv. [3, 7]. Tashkent is the largest city in Central Asia in terms of population. In the 1970s, the population of Tashkent exceeded 1.7 million people [4, 7].

At that time, 1,600 buses, 420 trams, and 300 trolleys were in operation daily on the streets of Tashkent. In 1968, 473 million passengers were transported in Tashkent, which is 3 million more than in 1967. Every day, 700,000 passengers used public transport to commute to work or studies and return home [5, 7].

The need for a metro system grew as a way to provide greater convenience for the city's residents. Furthermore, the metro's operations were essential due to the presence of neighboring industrial cities and the need for passengers to reach them on time. After all, among all forms of public transport, the metro is considered the fastest means of travel.

The construction of the Tashkent Metro began in 1970, and on November 6, 1977, the first section of the Chilanzar line was put into operation, spanning 12.2 km and consisting of 9 stations [6, 7].

On August 18, 1980, an additional 3 stations spanning 4.2 km were built and put into operation on the Chilanzar line. As a result, it became possible to travel from the Chilanzar district to M. Gorky Square (now the Mirzo Ulugbek district), passing through 12 stations and covering a distance of 16.3 km in just 23 minutes [7, 7].

The design of the metro stations was developed by leading designers, architects, and research institutes. Creative teams from Tashkent, Moscow, Kharkiv, Baku, Riga, Samarkand, and other cities also contributed to the design and aesthetic beauty of the stations [8, 7].

Today, the population of Tashkent, the capital of Uzbekistan, is growing at a rapid pace. Under these conditions, the development of public transport—particularly the metro, as one of its most eco-friendly and convenient modes—plays a vital role in ensuring the well-being of the city's residents. The metro makes it very easy to transport large numbers of passengers to their destinations in the shortest possible time. Since the metro system does not intersect with other forms of transport, it plays a crucial role amidst the city's increasing number of vehicles and traffic congestion. Recently, against the backdrop of rising air pollution levels in Tashkent, the use of the metro has had a significant positive impact on the city's environment.

#### References:

1. Vknyskalskaya, I. (2001). The Tashkent Tram is One Hundred Years Old. Tashkent: National Encyclopedia of Uzbekistan. p. 49.
2. Construction and Architecture of Uzbekistan. Journal. In 1969. № 9– p.1.
3. Ibid. – P. 2.
4. Ibid. – P.3.
5. Construction and Architecture of Uzbekistan. Journal. In 1977. № 10– p.22.
6. Construction and Architecture of Uzbekistan. Journal. In 1977. №10– p.23.
7. Fayzullayev R. Urban Transport in the Context of a Market Economy. Tashkent: “Mehnat” p.20.
8. Construction and Architecture of Uzbekistan. Journal. In 1977. № 10– p.26..

**Непомняща Софія Ігорівна**

здобувач вищої освіти ННІ економіки і менеджменту

*Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, Україна*

**Волкова Мілиця В'ячеславівна** 

канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри менеджменту і публічного адміністрування

*Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, Україна*

## **ОЦІНКА КОМУНІКАЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ ПІДПРИЄМСТВА – ВАЖЛИВА СКЛАДОВА МАРКЕТИНГОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

Стрімкий розвиток цифрових технологій – ідентифікаційний атрибут суспільства третього тисячоліття, соціотехнологічний феномен, який кардинально змінює всі сфери життя та діяльності людства епохи емерджентності. Цифрова трансформація маркетингу, як маркер сучасного економічного простору та нова парадигма корпоративної культури, створює умови для успішного розвитку бренду та конкурентного позиціонування підприємств, стає інструментом впливу на споживача для компаній, що прагнуть лідерства чи зміцнення позицій, надає можливості адресної гнучкої взаємодії з аудиторією на офлайн- та онлайн-ринках.

ПрАТ «Харківський плитковий завод» – одне з найбільших в Україні підприємств з виробництва керамічних плиток, що має понад вісімдесятирічну історію, широкий асортимент продукції (193 колекції, 4 бренди, 10 форматів, 12 сфер застосування) та розвинену збутову інфраструктуру з присутністю в понад 20 країнах світу [1]. Незаперечна значущість оптимізації управління маркетинговою діяльністю ПрАТ «Харківський плитковий завод» в умовах цифрової трансформації обумовлює доцільність різноспрямованих досліджень, зокрема, комунікаційної політики підприємства.

Оцінку комунікаційної політики здійснено через аналіз структури цифрового трафіку веб-ресурсів підприємства на основі даних платформи SEMrush [2]. Ресурс дозволяє кількісно визначити характер формування попиту, джерела залучення аудиторії та якість взаємодії користувачів із контентом (табл. 1).

Офіційним та ексклюзивним дистриб'ютором продукції ПрАТ «Харківський плитковий завод», власником торгових марок, під якими розповсюджується товар, та ключовою складовою групи компаній, задіяних у видобуванні сировини, виробництві та збуті продукції підприємства є компанія Golden Tile [3].

Таблиця 1

## Динаміка різнорідного трафіку веб-сайтів підприємства за 2025-2026 рік

| Сайт                           | Тип трафіку | Жовтень<br>2025 | Листопад<br>2025 | Грудень<br>2025 | Січень<br>2026 | Лютий<br>2026 | Березень<br>2026 | Сумарно | Питома вага |
|--------------------------------|-------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------|---------------|------------------|---------|-------------|
| http://www.plitka.kharkov.ua/  | Органічний  | 328             | 279              | 738             | 712            | 707           | 733              | 3497    | 88,82%      |
|                                | Платний     | 0               | 0                | 0               | 0              | 0             | 0                | 0       | 0,00%       |
|                                | Брендований | 0               | 0                | 221             | 0              | 0             | 219              | 440     | 11,18%      |
|                                | Разом       | 328             | 279              | 959             | 712            | 707           | 952              | 3937    | 100,00%     |
| https://golden-tile.com.ua/ua/ | Органічний  | 5164            | 4750             | 4371            | 4416           | 4474          | 4865             | 28040   | 68,38%      |
|                                | Платний     | 10              | 41               | 7               | 0              | 7             | 59               | 124     | 0,30%       |
|                                | Брендований | 1992            | 2059             | 2129            | 2062           | 2298          | 2305             | 12845   | 31,32%      |
|                                | Разом       | 7166            | 6850             | 6507            | 6478           | 6779          | 7229             | 41009   | 100,00%     |

Аналіз дозволяє констатувати чітку концентрацію трафіку на сайті Golden Tile, який акумулює переважну частину відвідувань, тоді як корпоративний ресурс залишається периферійним елементом цифрової присутності. Розподіл демонструє фактичне зміщення центру взаємодії з аудиторією від виробника до торгової марки. Для корпоративного сайту характерна майже повна орієнтація на органічний пошук, частка якого перевищує 88%, за повної відсутності платного каналу. Потік відвідувачів формується переважно як результат уже наявного інтересу, без активного стимулювання попиту. Наявність брендованих переходів має нерегулярний характер, що відбиває слабку ідентифікацію підприємства у свідомості споживача поза вузьким колом зацікавлених користувачів.

Інша ситуація спостерігається для сайту Golden Tile, де поряд із органічним трафіком значну частку становлять брендовані запити. Підприємство показує сформований попит та здатність бренду самостійно генерувати інтерес. При цьому практично нульова частка платного трафіку означає, що навіть за наявності популярності, підприємство не використовує інструменти його масштабування. Зростання аудиторії обмежується природними каналами і не підкріплюється керованими механізмами просування.

Таргетована реклама є додатковим індикатором характеру цифрової активності. За даними Facebook Ads Library, для Golden Tile зафіксовано 22 рекламні оголошення, з яких активною залишається лише одна кампанія. Конфігурація свідчить не стільки про відсутність інструменту, скільки про його нерегулярне застосування. Накопичена кількість оголошень відображає спроби використання таргетингу в різні періоди, але відсутність стабільної присутності

в рекламному середовищі не дозволяє забезпечити безперервність контакту з аудиторією. Таргетована реклама використовується як допоміжний інструмент без чітко вираженої ролі у загальній комунікаційній архітектурі.

Фактично підприємство інтегроване у цифрове середовище через наявність сайтів, соціальних мереж та окремих інструментів просування, однак ці елементи функціонують автономно, без узгодженої логіки їх використання. Цифрова трансформація проявляється як стан переходу, в якому технічна присутність у цифрових каналах випереджає управлінські підходи до їх координації. Підприємство не використовує повною мірою можливості керованого впливу на попит та поведінку споживача. Наявну особливість підтверджують відсутність стабільної рекламної активності, домінування органічного трафіку та концентрація комунікацій навколо окремого бренду.

Отже, узагальнення результатів проведеного дослідження свідчить, що трафік веб-ресурсів ПрАТ «Харківський плитковий завод» демонструє домінування органічного каналу за практичної відсутності платного просування. Це обумовлює необхідність подальшої розробки управлінських рішень щодо вдосконалення діяльності підприємства в напрямі SEO оптимізації, масштабування та персоналізації рекламних кампаній, UX/UI оптимізації та комплексного аналізу користувацького досвіду. Зосередження уваги на цьому напрямі роботи сприятиме зміцненню позиції бренду та конкурентоспроможності підприємства на ринку, розширенню можливостей отримання додаткового фінансового результату.

#### **Список використаних джерел:**

1. Харківський плитковий завод: вебсайт. URL: <http://www.plitka.kharkov.ua/> (дата звернення: 05.05.2026).
2. Semrush: вебсайт. URL: <https://www.semrush.com/> (дата звернення: 07.05.2026).
3. Golden Tile: інтернет-магазин керамічної плитки і декору: вебсайт. URL: [https://shop.goldentile.com.ua/ua/catalog/?\\_gl=1\\*9nmvkg\\*\\_gcl\\_au\\*MjA5NzI0NDcwLjE3NzYzNjQxODM.&type=collection](https://shop.goldentile.com.ua/ua/catalog/?_gl=1*9nmvkg*_gcl_au*MjA5NzI0NDcwLjE3NzYzNjQxODM.&type=collection) (дата звернення: 07.05.2026).

## SECTION 5.

### MANAGEMENT, PUBLIC MANAGEMENT AND ADMINISTRATION

**Васьків Степан Федорович** 

аспірант кафедри публічної служби та права

Інституту публічної служби та управління

*Національний університет «Одеська політехніка», Україна*

## ТЕНДЕНЦІ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМУНІКАЦІЇ В ПУБЛІЧНОМУ УПРАВЛІННІ: ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПРАВОВИЙ ВИМІР

Розвиток електронної комунікації в публічному управлінні є одним із ключових напрямів сучасної трансформації держави, оскільки саме комунікація забезпечує практичний зв'язок між органами публічної влади, громадянами, юридичними особами, інститутами громадянського суспільства та іншими учасниками управлінських відносин. У сучасних умовах електронна комунікація перестає бути лише допоміжним технічним інструментом обміну інформацією і поступово набуває значення повноцінного організаційно-правового механізму реалізації функцій публічної адміністрації. Електронна комунікація охоплює не лише використання електронної пошти, вебсайтів, електронних кабінетів чи мобільних застосунків, а й формування нової моделі взаємодії держави й особи, у якій швидкість, доступність, прозорість, ідентифікація, захист даних і юридична значущість електронних дій стають визначальними умовами належного публічного управління.

Організаційно-правовий вимір електронної комунікації полягає в тому, що її розвиток потребує одночасного вдосконалення управлінських структур, цифрової інфраструктури, адміністративних процедур, правового статусу суб'єктів електронної взаємодії та гарантій захисту прав особи. Якщо на початкових етапах електронне урядування переважно асоціювалося з інформуванням громадян через офіційні вебресурси, то нині воно охоплює електронну ідентифікацію, автоматизоване надання публічних послуг, електронний документообіг, інтеграцію публічних реєстрів, електронну участь громадян у прийнятті рішень, цифрову доступність адміністративних процедур та розвиток міжвідомчої інформаційної взаємодії.

Важливим нормативним підґрунтям для розвитку електронної комунікації є Закон України «Про електронні комунікації» [1], який визначає правові та організаційні основи державної політики у сфері електронних комунікацій, а також права, обов'язки та відповідальність суб'єктів, які беруть участь у відповідній діяльності або користуються електронними комунікаційними послугами. Значення цього Закону для публічного управління полягає в тому, що електронна комунікація потребує не лише адміністративних рішень, а й стабільної технологічної та правової основи, без якої неможливо забезпечити сталість цифрових сервісів, безперервність комунікації та належний рівень доступу громадян до державних послуг.

Однією з провідних тенденцій розвитку електронної комунікації є перехід від фрагментарної цифровізації окремих послуг до комплексної цифрової трансформації публічного управління. Така трансформація передбачає, що електронна комунікація має бути вбудована в саму логіку діяльності органу публічної влади, а не існувати як паралельний або додатковий канал зв'язку. У цьому контексті особливого значення набуває Закон України «Про адміністративну процедуру» [2], який регулює відносини органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування та інших суб'єктів, уповноважених здійснювати функції публічної адміністрації, з фізичними та юридичними особами щодо розгляду і вирішення адміністративних справ шляхом прийняття та виконання адміністративних актів. Електронна комунікація в межах адміністративної процедури має забезпечувати не лише зручність, а й дотримання принципів законності, обґрунтованості, відкритості, своєчасності, рівності учасників та права особи бути почутою.

Другою важливою тенденцією є розвиток електронних публічних послуг як основної форми практичної взаємодії держави з громадянами. Закон України «Про особливості надання публічних (електронних публічних) послуг» [3] закріплює правові засади надання таких послуг, зокрема можливість їх надання в електронній формі та в автоматичному режимі. Це свідчить про зміну самої природи адміністративної комунікації: громадянин дедалі частіше не звертається до конкретної посадової особи, а взаємодіє з цифровою системою, яка повинна бути юридично надійною, зрозумілою, доступною та підзвітною. У зв'язку з цим виникає потреба у правовому врегулюванні алгоритмізованих рішень, меж автоматизації, способів оскарження електронних адміністративних дій та відповідальності за технічні або організаційні помилки.

Третьою тенденцією є посилення ролі публічних електронних реєстрів як основи електронної комунікації. Закон України «Про публічні електронні реєстри» [4] визначає правові, організаційні та технологічні засади створення, ведення, взаємодії та адміністрування публічних електронних реєстрів. Саме реєстри забезпечують можливість обміну достовірними даними між органами публічної влади без дублювання документів, надмірного адміністративного навантаження на громадян і повторного подання інформації, яка вже перебуває у володінні держави. У цьому аспекті електронна комунікація перетворюється з простого обміну повідомленнями на систему юридично значущого обміну даними.

Четвертою тенденцією є розвиток електронної ідентифікації та електронних довірчих послуг. Закон України «Про електронну ідентифікацію та електронні довірчі послуги» [5] визначає правові та організаційні засади здійснення електронної ідентифікації, надання електронних довірчих послуг, державного нагляду у цій сфері та використання відповідних засобів для підтвердження особи в електронному середовищі. Для публічного управління це має принципове значення, оскільки електронна комунікація не може бути ефективною без встановлення особи учасника правовідносин, підтвердження цілісності електронних документів, юридичної сили електронного підпису та довіри до цифрових каналів взаємодії.

П'ятою тенденцією є розширення електронної участі громадян у публічному управлінні. Електронні петиції, консультації, онлайн-опитування, цифрові платформи громадського обговорення, відкриті дані та електронні звернення поступово змінюють традиційне уявлення про комунікацію між державою і суспільством. Така комунікація вже не обмежується одностороннім інформуванням населення, а має передбачати можливість впливу громадян на підготовку, прийняття та оцінку управлінських рішень. Водночас організаційно-правова проблема полягає в тому, що електронна участь має бути не формальною, а реальною, тобто її результати повинні враховуватися у процесі прийняття рішень, а органи публічної влади мають надавати мотивовані відповіді на суспільно значущі ініціативи.

Окремо варто звернути увагу на організаційний аспект розвитку електронної комунікації. Цифровізація публічного управління потребує не лише прийняття законів, а й зміни внутрішньої структури органів влади, підготовки публічних службовців, формування цифрових компетентностей, оновлення посадових інструкцій, запровадження електронного документообігу та перегляду адміністративних регламентів. Наявність

електронного сервісу сама по собі не гарантує ефективної комунікації, якщо посадові особи не мають належних навичок роботи з цифровими системами, якщо між органами влади відсутня сумісність інформаційних ресурсів або якщо правові процедури залишаються орієнтованими виключно на паперовий документообіг.

**Висновки.** Сучасні тенденції розвитку електронної комунікації в публічному управлінні свідчать про поступовий перехід від технічної цифровізації до організаційно-правової трансформації публічної влади. Електронна комунікація стає не лише засобом передання інформації, а й способом реалізації адміністративних процедур, надання публічних послуг, забезпечення участі громадян, міжвідомчої взаємодії та контролю за діяльністю органів влади. Її подальший розвиток потребує комплексного підходу, який поєднує правове регулювання, технологічну інфраструктуру, захист даних, цифрові компетентності публічних службовців і реальну орієнтацію на потреби людини.

Перспективним напрямом подальшого вдосконалення є формування цілісної моделі електронної комунікації в публічному управлінні, у якій кожна електронна дія матиме чітке правове значення, кожен електронний сервіс буде інтегрований у відповідну адміністративну процедуру, а кожен громадянин матиме реальну можливість доступу до цифрових каналів взаємодії з державою. Саме такий підхід дозволить забезпечити не лише технологічну модернізацію публічного управління, а й підвищення його відкритості, ефективності, підзвітності та правової визначеності.

#### **Список використаних джерел:**

1. Про електронні комунікації : Закон України від 16.12.2020 № 1089-IX // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1089-20> (дата звернення: 13.05.2026).
2. Про адміністративну процедуру : Закон України від 17.02.2022 № 2073-IX // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2073-20> (дата звернення: 13.05.2026).
3. Про особливості надання публічних (електронних публічних) послуг : Закон України від 15.07.2021 № 1689-IX // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1689-20> (дата звернення: 13.05.2026).
4. Про публічні електронні реєстри : Закон України від 18.11.2021 № 1907-IX // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1907-20> (дата звернення: 13.05.2026).
5. Про електронну ідентифікацію та електронні довірчі послуги : Закон України від 05.10.2017 № 2155-VIII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2155-19> (дата звернення: 13.05.2026).

## SECTION 6.

### INTERNATIONAL RELATIONS

---

Vladimir Shedyakov 

Dr. Sc. (Sociology), Ph. D. (Economics)

Freelancer scientist

*Ukraine*

---

## MULTI-POLARITY AS A FORM OF THE RESPONSIBILITY

A process of global historical transformation is underway, involving an intensive movement away from one-man rule and administrative dictates toward the responsibility of each individual for the results of their decisions, their choices, even the routine and every day. Responsible behaviour fostered by a multipolar model of organizing and structuring the world order, is among the moral deeds and attributes of the coming era [1-7]. Certainly, relapses of the West's colonial policies are not only occurring but are also intensifying in an attempt to resist the winds and currents of history. The effectiveness of actions contrary to the logic of the era is declining, causing widespread indignation. Furthermore, whereas previously peoples, countries, and states competed among themselves, each for the embodiment and adaptation of a seemingly advantageous model to their own conditions, each for a place “in the wake” of the most successful, today fundamentally different models, approaches, and instruments collide, producing deliberately asymmetrical responses to historical challenges [8-17].

Thus, everyone now has the opportunity to embrace what is truly personal, rejecting alien goals, values, and interests from the diverse array of accumulated socio-cultural, political-economic, and organizational-managerial potential in the world. However, this freedom inevitably entails responsibility for the quality and results of choice. At the same time, the poly-structure of global economic relations, as an integral whole based on established and mutually acceptable norms of relations, rather than a block of identical atomic elements, is taking on the appearance of a new reality. No single value system in the prevailing development models can be considered the only possible one for humanity [18-36]. Meanwhile, it is precisely the value-sense complexes of cultural-civilizational worlds, translating into the matrices of peoples' mental codes, which influence the state and

vector of transformations in the level and quality of society's intellect, predetermining social preferences, behaviour, and historical choices. Accordingly, on their basis, it becomes possible both to refine the development model and to construct a more organic understanding of what is desired. At the same time, for example, through the use of myth-symbolic constructs formed around value-sense complexes, it is possible to emotionally colour interpretations of events, changing the media environment, anticipating choices and circumventing existing self-prohibitions, self-censorship, and intellectual limitations. At the same time, the socially significant results of the axiological and praxeological assimilation of the surrounding reality are recorded in the historical characteristics of values and costs. A person's practically active relationship with the world is realized through socio-historical forms of material and spiritual production. Values, by their very nature, represent a personal cross-section of social consciousness, revealing themselves through the cognition of the ideal, the spiritual, and the cultural. Without the core of value-sense complexes, the space of the cultural-civilizational world faces the threat of disintegration into islands of spiritual and material production, isolated trading posts and isolated nodes, the abandonment of its own historical destiny and the transformation into building blocks of global competitors, the loss of subjective qualities, and the decline to the level of an object of external manipulation, while the corresponding state entities suffer the fate of border states. The creation and dissemination of value characteristics is directly linked to the comprehensiveness of thought, the development of its universal forms, and the realization of ideal layers in socio-cultural life. The axiological function of consciousness participates in the development of social norms and traditions, which not only fulfil a crucial regulatory mission but also ensure the preservation, reproduction, and development of cultural-civilizational worlds. Moreover, if utilitarian-pragmatic values are derived from the mode of production directly or through the structure of needs, then absolute values influence the production of living conditions and culture as primary, initial ones.

At the same time, it requires the will and moral readiness to find one's own path, the ability to qualitatively and professionally defend one's identity and the value-sense complexes of the cultural-civilizational world (in particular, by resisting the pressure and temptations of informational totality). Self-adjustment and development occur not through the formalization of consciousness according to a general template of a Procrustean bed, but through a polylogue of models and approaches. Maximizing results is achieved through a diversity of searches, which requires a comprehensive, conscious orientation of the social environment. When

there is no stable external support in the form of a common ideology, a unified culture, or a generally accepted science, then one must be tolerant of everything and recognize the right of diversity to exist. There is no coercion, and no one owes anything to anyone. In this context, the very concept of development requires renewal: in addition to stable and balanced growth, it must be guided by such moral maxims as solidarity, freedom of choice, belief and speech, and tolerance. The concept of a peripheral culture disappears: they are of equal value and equal rights. The shift in the dynamics of social development from the unidirectionality of the basic cause-and-effect relationships of “the tree” type to the logic of “the bush” and the characteristics of “the rhizome” once again brings us back to questions about the quality of socioeconomic development and the cost of progress/regression as significant factors in institutional transformation, strategic competition, and the existence of the ecumene as a unified whole. The increasing degree of both interdependence and the intensity of communication occur with a complex interplay of tendencies toward socialization and individualization of reproductive processes. At the same time, many of the forms and even principles developed in a particular sphere are further disseminated, extending far beyond its boundaries. Ensuring that the quality of governance corresponds to the level of the governed reality requires both effective intervention in the contours of self-governance and coordination and consideration of the uniqueness of objects: governed, self-governed, and ungovernable. The conveyor-belt nature of social innovations, their networked totality, is becoming a crucial characteristic of complex processes of both involution and coevolution in social and individual transformations. The moral-spiritual core of the individual, when making and realizing of decisions responsibly, confirms its quality as a necessary element of development [37-49].

Now, the global hegemon attempting to control the ecumene for its own selfish aspirations is being replaced by leaders, based on their own cultural-civilizational worlds, which agree with and are guided by the recognition of the legitimate rights of each people (including divided ones). While globalism coexists quite comfortably with xenophobia and subordination (particularly through increasingly sophisticated manipulation), which organically grow out of pseudo-liberalism, post-globalism, inheriting the global scale of the interconnectedness of peoples, strives to move away from attempts at dictatorship in favour of a plurality of approaches based on the natural diversity of fundamental value-sense complexes. The instruments thus created are directed toward achieving other goals, more acceptable to the ecology of man, society, and nature. The degradation of the legacy of past years and the loss of geostrategic agency are interconnected. The geostrategic catastrophe of “the dashing

90s” represented not only the destruction of humanity's previous achievements (primarily, advanced developments in education, healthcare, science, ideology, moral and spiritual spheres, etc.), the wholesale theft of innovative solutions from the peoples of the Council for Mutual Economic Assistance by a predominantly Romano-Germanic civilization, but also a total betrayal of ideals, which has become a colossal mental and psychological trauma on the people's historical path. Now, without deeper regionalization and consolidation of development forces in clusters, and with radically different approaches, in practice, instead of geostrategic optimization of power structures, a tug-of-war between factions is taking place, chaotic liberalization is being implemented, and “a free-wheeling regime” is opening up for lobbying alliances. Having never fully acquired a taste for freedom, society is experiencing the bitterness of its arbitrary restrictions and the selective interpretation and application of declarations.

Regions can attain cluster-like qualities through integration based on the recognition of a trust-inspiring unity of interests, objectives, traditions, and core value-based concepts of the capabilities and efforts of business, government, and society within the networked/network-centric integrity of formal and informal interactions of partnership/cooperation and competition, creating a new quality of cumulative synergy within a unified information space. On the one hand, increasing the capacity of the domestic market, raising the demand-driven economy, and the associated growth in population well-being and demographic improvement necessitate sustainable life and the development of a cultural-civilizational world. On the other hand, strengthening the sociocultural foundation of economic progress, grounded in the characteristics of the collective unconscious and embodied in core value-based concepts, social heritage, and popular experience, ensures long-term positive economic trends. International economic relations are an important tool for achieving the goals of strengthening and developing a cultural-civilizational world. Among basic value-sense complexes dominate, similarities in worldview, it creates the foundations for complementarity, manifested in collaboration and cooperation. The collective unconscious, through and around these basic value-sense complexes, shapes cultural-civilizational worlds, between which relations of polylogue and competition arise (growing from contradiction to antagonism and culminating in confrontation), developing on fundamental and relevant planes. Of course, the relative predominance of any given cultural-civilizational world at a given moment does not necessarily imply its greater potential value for the development of the entire ecumene, just as those that fell in political-economic competition often harboured salutary opportunities for humanity. The space of the ecumene is

unevenly covered by cultural-civilizational worlds. There are zones of varying density, cores and semi-peripheries/peripheries, transitional zones, diffuse zones, and so on. At the same time, cultural-civilizational worlds go through their life cycles asynchronously [50-53].

Thus, it is necessary to move from the habit of imposing global standards on extremely heterogeneous cultural and value worlds to a focus on cultivating our own common social conditions for productivity and long-term stability. Moreover, from each type of development model, a specific cultural-civilizational world can derive its own specificity, reflecting both the deep layers of its value-sense complexes and the dynamics of transformation. And since social communications transmit not only “instructions”, but also “values”, “ideals”, and “sense”, not only rational but also irrational components of social life are formed, linked, in particular, to the realization of the collective unconscious and public consciousness in the diverse forms of the basic value-sense complexes of cultural-civilizational worlds. Productively adjusting the political-economic mechanism requires increased attention to established socio-cultural traditions and the development of cultural-civilizational worlds around them and based on them. Attempts to force society to undergo radical change lead to increased unproductive expenditure of resources (including human resources). Their results prove ineffective and are often swept away during subsequent societal transformations. Instead, an effective path to transformation is one that supports promising forms of development for ingrained value systems and the principles, ways of life, and approaches based on them. The organic development of society is thus linked to the dominance of integration, rather than disunity, in its socio-cultural capital; and to the coordination, rather than the ignoring, of the interests of social groups.

## References:

1. Кант, И. (2021). Основы метафизики нравственности. *Собр. соч.*, (4). Андронум.
2. Аристотель. (1984). Большая этика. *Соч.*, (4). М.: Мысль.
3. Пазенок, В.С. (1982). Апология аморализма: критический очерк буржуазного этического релятивизма. М.: Мысль.
4. Шедяков, В.Е. (2014). Место социальной ответственности в обеспечении продуктивной основы реализации общественных интересов. *Соціальна відповідальність влади, бізнесу і громадян: наук. монографія / Півняк, Г.Г. (заг. ред.); М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. Дніпр-к: НГУ, (I), 282-290.*
5. Шедяков, В.Е. (2021). Взаимная ответственность государства и населения: акценты периода посткоронавирусного восстановления. *The modern trends in the development of business social responsibility: Proceed. of V Intern. scient. conf. Nova University. Lisbon, 28-31.* DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-107-7-7>
6. Шедяков, В.Е. (2019). Справедливость в организации международной жизни: постглобальные акценты. *Virtus*, (36), sept., 206-210.
7. Shedyakov, V. (2019). Justice in the development of the cultural and civilizational world. *Relevant Issues of the Development of Science in Central and Eastern European Countries: Proceed. of Intern. Scient. Conf. Riga, 163-165.* DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-11-2>
8. Букреев, В.И. (2011). Расчеловечивание человека в мировой истории. М.: Флинта: Наука.
9. Катасонов, В.Ю. (2014). От рабства к рабству. От Древнего Рима к современному капитализму. М.: Кислород.

10. Мирандола, Дж. (1962). Речь о достоинстве человека. *История эстетики. Памятники мировой эстетической мысли*, (1. Античность. Средние века. Возрождение). М.: Изд-во Академии художеств СССР, 506-514.
11. Кропанева, Е.М., Москаленко, М.Р. (2014). Идея права на достойное человеческое существование: исторические тенденции и альтернативы. *ВУЗ. XXI век*, (1 / 44), 50-62.
12. Кулагин, В.М. (2000). Мир в XXI веке: многополюсный баланс сил или глобальный рах democratica? (Гипотеза «демократического мира» в контексте альтернатив мирового развития). *Полис*, (1), 23-37.
13. Шедяков, В.Е. (2019). Социально-политическая культура полилога во всемирно-историческом контексте. *Сучасна українська держава: вектори розвитку та шляхи мобілізації ресурсів*: Матер. IV Міжнар. наук.-практ. конф. Одеса, 131-134.
14. Шедяков, В.Е. (2020). У колыбели новой общественной парадигмы. *Перспективи*, (3), 100-108. DOI <https://doi.org/10.24195/spj1561-1264.2020.3.13>
15. Шедяков, В.Е. (2020). Межпарадигмальный переход в структуре и организации международной жизни. *Research, challenges and development prospects in the area of social sciences*: scient. collective monograph / Kloc, J., Kempnińska, U., Brenda, Z. (ed. board); Cuiavian University in Wloclawek. Wloclawek: Baltija Publishing, 301-325. DOI <https://doi.org/10.36059/978-9934-588-42-6/301-325>
16. Shedyakov, V. (2022). Catharsis and socio-economic development: actualization of opportunities. *International Partnership and Cooperation of Ukraine in Wartime*: scient. collective monograph / Nascimento, D., Starchenko, G. (eds.). Coimbra: REICST, 234-242. DOI <https://doi.org/10.54929/monograph-02-2022-03-01>
17. Шедяков, В.Е. (2021). Общественные состояние и динамика в социально-экономических трансформациях. *Economic trends: new opportunities and threats*: Proceed. of Intern. scient. conf. Le Mans, 1-4. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-158-9-1>
18. Андерсон, Б. (2001). Воображаемые сообщества. М.: КАНОН-пресс-Ц; Кучково поле.
19. Миллер, А.И. (2016). Нация, или Могущество мифа. СПб.: Европейский ун-т.
20. Шедяков, В.Е., Шедякова, Т.Е. (1991). Социальные технологии и демифологизация национального сознания. *Современные социальные технологии: сущность, многообразие форм и внедрение*: Тез. Междунар. науч.-практ. конф. Белгород, (3), 126-128.
21. Taleb, N.N. (2012). *Antifragile: Things That Gain from Disorder*. New York: Random House.
22. Шедяков, В.Е. (2021). Устойчивость культурно-цивилизационного мира: предпосылки и их реализация. *Labyrinths of Reality*. Montreal: ASF, (7 / 12), 26-32.
23. Шедяков, В.Е. (2017). Отражение начал стабильности и развития в общественных нормах. *Economy and Society: a Modern Foundation For Human Development*: Proceed. of II Intern. Scient. Conf. Leipzig, (1), 116-118.
24. Шедяков, В.Е. (2017). Взаимосвязь фундаментального и актуального уровней в осуществлении устойчивого социально-экономического развития. *Розвиток економіки України: трансформації та інновації*: колективна монографія / Гальцова, О.Л. (заг. ред.). Запоріжжя: Гельветика, (II), 34-48.
25. Shedyakov, V.E. (2024). Emphasizing one's own models for strengthening development and security is a condition for protecting sovereignty. *Contemporary Transformations of Social Development: New Challenges and Perspectives*: internat. collective monograph / Lucir Reinaldo Alves, Grygoriy Starchenko (eds.); Universidade Estadual do Oeste do Parana-Unioeste Nucleo de Desenvolvimento Regional (NDR), Toledo: REICST, 49-61. DOI <https://doi.org/10.54929/monograph-06-2024-02-03>
26. Шедяков, В.Е. (2020). Обеспечение национальных интересов при постглобальном изменении формата международного мироустройства. *Political science, philosophy, history and sociology: development areas and trends in Ukraine and EU*: Proceed. of Intern. Scient. and Pract. Conf. Wloclawek, 149-152. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-91-4-41>
27. Шедяков, В.Е. (2018). Формирование экономического суверенитета страны в условиях перехода к обществу знаний на основе развития научно-интеллектуального потенциала и материально-технической базы. *Вісник ОНУ ім. І.І. Мечникова*. Економіка, (23 – 8 / 73), 8-13.
28. Шедяков, В.Е. (2017). Возможности и риски эпохи: научно-исследовательская рефлексия – рефлексивное управление – рефлексивная модернизация. *Management of modern socio-economic systems*: scient. collective monograph / Žukovskis, J., Shaposhnykov, K. (ed.); A. Stulginskis Univ. Kaunas: Baltija Publishing, (I), 201-218.
29. Шедяков, В.Е. (2017). Формирование комплексных механизмов обеспечения социальной ответственности – условие выживания и развития человечества. *The Modern Trends in the Development of Business Social Responsibility*: Proceed. of Intern. Scient. Conf. Nova University. Lisbon, 88-90.
30. Шедяков, В.Е. (1984). Ценности как феномен общественного сознания. *Теор. проблемы развитого социализма*: Тез. Всесоюз. конф. М., (4), 27-30.
31. Шедяков, В.Е. (2012). Життєві цінності населення в контексті перспектив модернізації країни. *Соціальна психологія*, (1-2), 11-20.
32. Шедяков, В.Е. (2015). Ценностно-смысловые комплексы культурно-цивилизационных миров в осуществлении общественных трансформаций в постсовременной среде: возможности информационных и телекоммуникационных технологий. *Сучасні соціально-гуманітарні дискурси*: Матер. V Всеукр. наук. конф. з Міжнар. участю. Дніпр-к, (1), 164-167.

33. Шедяков, В.Е. (2016). Ценностные основания национальных моделей социально-экономического развития. *National Economic Reform: experience of Poland and prospects for Ukraine: scient. collective monograph* / Pawlik, A., Sharoshnykov, K. (eds.). Kielce: Baltija Publishing, (II), 164-190.
34. Шедяков, В.С. (2011). Формування нового проекту розвитку суспільства та збереження ідентичності народу, його базових цінностей. *Політологічний вісник: КНУ ім. Т. Шевченка*, (54), 221-231.
35. Шедяков, В.С. (2014). Ціннісно-сміслові комплекси: з минулого в майбутнє, від культури традиційної до постмодерної. *Економіст*, (8 / 334), 4-5.
36. Шедяков, В.Е. (2015). Ценности в зеркале стратегической футуродиагностики. *Наук.-теор. аспекти вирішення глобальних проблем сучасності: Матер. Міжнар. наук.-практ. конф. Дніпропетровськ*, 136-139.
37. Хейзинга, Й. (1992). *Homo Ludens. В тени завтрашнего дня*. М.: Прогресс, Прогресс-академия.
38. Taleb, N.N. (2010). *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*. New York: Random House and Penguin.
39. Соловьёв, В.С. (1988). Оправдание добра. Нравственная философия. *Соч.:* в 2 т. М.: Мысль, (I), 47-580.
40. Бердяев, Н.А. (2011). Дух и реальность: основы богочеловеческой духовности. *Царство Духа и царство Кесаря*. М-ск: Изд-во Белорусского Экзархата, 201-336.
41. Шохин, В.К. (2006). Философия ценностей и ранняя аксиологическая мысль. М.: РУДН.
42. Энгельмейер, П.К. (2010). Теория творчества. М.: Либроком.
43. Батищев, Г.С. (1997). Введение в диалектику творчества. СПб.: Изд-во РХГИ.
44. Шедяков, В.Е. (1988). Укрепление социальной справедливости и развитие творчества. *Научно-технический прогресс и научное творчество: Тез. Всесоюз. чт. памяти акад. Б.М. Кедрова. Свердловск*, (2), 76-80.
45. Шедяков, В.С. (2018). Посилення духовно-інтелектуальної спрямованості трансформацій – умова виживання та розвитку людства. *The Formation of a Modern Competitive Environment: Integration and Globalization: Proceed. of Intern. Scient. Conf. Greenwich*, (1), 45-47.
46. Шедяков, В.Е. (2021). Формирование отношения к себе и миру как фактор трансформаций. *Scholarly disputes in philosophy, sociology, political science, and history amidst globalization and digitalization: Proceed. of Intern. scient. conf. Venice*, 127-130. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-181-7-33>
47. Шедяков, В.Е. (2018). Терпимость к инакомыслию – условие развития. *Розвиток сучасного суспільства в умовах глобальної нестабільності: Матер. Міжнар. наук.-практ. конф. Одеса*, 79-85.
48. Шедяков, В.Е. (2016). Гуманизм как приоритет социально ответственного поведения. *Actual questions and problems of development of social sciences: Proceed. of Intern. Scient.-Pract. Conf. Kielce*, 89-92.
49. Шедяков, В.Е. (2016). Гуманизация социальных отношений средствами публично-приватного партнёрства в процессе становления умного общества. *Personality Development In the Age of Globalization*. Morrisville: Lulu Press, 46-50.
50. Маск, И. (2024). Многополярный мир. *Сбросим маски*. URL [https://www.youtube.com/watch?v=0OenjQWeQlo&ab\\_channel=Delo%E2%80%94%D0%B0%D0%BA%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D1%81](https://www.youtube.com/watch?v=0OenjQWeQlo&ab_channel=Delo%E2%80%94%D0%B0%D0%BA%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D1%81)
51. Шедяков, В.Е. (2018). Субъектность истории как предмет социологического анализа. *Пріоритетні напрями вирішення актуальних проблем суспільних наук: Матер. Міжнар. наук.-практ. конф. Одеса*, 76-82.
52. Шедяков, В.Е. (2017). Личность-семья-общество: новые грани свободы и ответственности. *Personality, family and society: Proceed. of Intern. Scient.-Pract. Conf. K. Preslavsky University of Shumen. Shumen*, 129-131.
53. Шедяков, В.Е. (2018). Взаимодействие ответственности и свободы в формировании фундамента устойчивого социально-экономического развития. *Стратегічні пріоритети соціально-економічного розвитку в умовах інституційних перетворень глобального середовища: Матер. VIII Міжнар. наук.-практ. конф. Одеса: ОНУ ім. І.І. Мечникова*, 181-185.

## SECTION 7.

### LAW AND INTERNATIONAL LAW

Abrorova Kamola Saidmukhtorovna 

Independent Researcher

Tashkent State University of Law, Republic of Uzbekistan

## IMPROVEMENT OF INVESTMENT DISPUTE RESOLUTION MECHANISMS IN THE CONTEXT OF UZBEKISTAN'S ACCESSION TO THE WTO: THE ROLE OF INTERNATIONAL ARBITRATION AND MEDIATION

**Introduction.** The process of the Republic of Uzbekistan's accession to the World Trade Organization (WTO), initiated in 1994 and significantly accelerated after 2016 within the framework of large-scale economic reforms, requires the harmonization of national legislation with international investor protection standards, including the modernization of investment dispute resolution mechanisms.

Traditional domestic judicial mechanisms are increasingly being replaced by alternative dispute resolution methods, such as arbitration and mediation. This shift is driven by foreign investors' need for a neutral and independent forum, as well as Uzbekistan's strategic objective of attracting foreign direct investment (FDI). In 2025, the total volume of investments implemented in Uzbekistan reached USD 43.1 billion, marking a 24% increase compared to the previous year, which highlights the high economic significance of effective investment protection.<sup>1</sup>

This thesis analyzes the current and prospective mechanisms of investment dispute resolution in Uzbekistan in the context of WTO integration, with a particular focus on the role of international arbitration and mediation as instruments for balancing the interests of the state and investors.

**Legal Framework of Investment Disputes: International Context and the Uzbek Specificity.** The legal basis for investment disputes is formed by bilateral investment treaties (BITs), multilateral agreements, and rules of international law. As of 2026, Uzbekistan is a party to more than 55 bilateral investment treaties

<sup>1</sup> The Ministry of Investment, Industry and Trade of the Republic of Uzbekistan (MIIT). A level of trust and investment capital. <https://gov.uz/en/miit/news/view/116876>

(BITs), many of which provide for the submission of disputes to the International Centre for Settlement of Investment Disputes (ICSID) or to international arbitration under the UNCITRAL Arbitration Rules.<sup>2</sup>

At the national level, the key legal instruments include the Law of the Republic of Uzbekistan “On Investments and Investment Activities” (2019) and the Law “On International Commercial Arbitration” (2021). However, challenges remain regarding the enforcement of arbitral awards and the level of judicial expertise in the field of international arbitration.

Uzbekistan’s accession to the WTO will further strengthen its obligations under the TRIPS and TRIMS Agreements, which directly affect investors’ interests. At the same time, the WTO dispute settlement mechanism applies exclusively to inter-state disputes, which highlights the need for further development of international arbitration and mediation mechanisms at the investment level.

***International Arbitration as the Primary Instrument for Resolving Investment Disputes.*** International investment arbitration is a key mechanism for resolving disputes between investors and states. It ensures neutrality, confidentiality (subject to party agreement), enforcement of awards in more than 170<sup>3</sup> countries under the New York Convention, and the appointment of independent arbitrators.

Uzbekistan participates in the system of investment arbitration through the ICSID Convention; however, the number of cases brought against the country remains relatively low, which suggests a limited use of this mechanism by investors.

An important role is played by the Tashkent International Arbitration Centre (TIAC), established in 2018. Nevertheless, its procedural rules require further improvement in line with the standards of leading arbitration institutions such as SIAC and HKIAC.

Further development of the arbitration system presupposes the introduction of expedited procedures, the expansion of the pool of arbitrators, and the strengthening of mechanisms for the enforcement of arbitral awards.

***Mediation as an Alternative Mechanism for Resolving Investment Disputes.*** In international investment practice, mediation serves as an alternative to arbitration and is aimed not at issuing a binding decision, but at reaching a mutually acceptable agreement with the assistance of a neutral third-party mediator. Its key advantages include the preservation of business relationships, reduced time and costs, as well as consideration of the political and reputational interests of the parties.

---

<sup>2</sup> International Investment Agreements Navigator. <https://investmentpolicy.unctad.org/international-investment-agreements/countries/226/uzbekistan?type=bits>

<sup>3</sup> Status: Convention on the Recognition and Enforcement of Foreign Arbitral Awards (New York, 1958) (the "New York Convention") [https://uncitral.un.org/en/texts/arbitration/conventions/foreign\\_arbitral\\_awards/status2](https://uncitral.un.org/en/texts/arbitration/conventions/foreign_arbitral_awards/status2)

A significant milestone in this area was the adoption of the Singapore Convention on Mediation in 2018, which ensures the recognition and enforcement of mediated settlement agreements at the international level. Uzbekistan has not yet acceded to this Convention, which limits the effectiveness of mediation as an institutional mechanism.

In the context of WTO accession, the development of investment mediation in Uzbekistan is strategically important: it aligns with the regional culture of negotiation, reduces the burden on courts and arbitration institutions (including TIAC), and enhances the country's investment attractiveness.

Despite the adoption of the Law of the Republic of Uzbekistan "On Mediation" in 2018, the regulation of investment disputes involving the state through mediation remains insufficient. This necessitates the further development of investment mediation legislation and the establishment of a register of specialized mediators.

***Complementarity of Arbitration and Mediation: Hybrid Dispute Resolution Mechanism.*** Contemporary international practice increasingly employs hybrid dispute resolution mechanisms that combine mediation and arbitration. The most common models include Med-Arb (initial settlement of a dispute through mediation, followed by arbitration if no agreement is reached) and Arb-Med-Arb (conducting negotiations and mediation within arbitral proceedings, with a return to arbitration in the absence of a mediated settlement). Such formats are actively used, in particular, by the Singapore International Mediation Centre and are widely applied in Asian investment practice.

For Uzbekistan, the introduction of hybrid mechanisms appears highly promising, as they help reduce costs, increase the efficiency of dispute resolution, ensure a gradual development of mediation, and enhance investor confidence through the "backstop" function of arbitration. In addition, these procedures are consistent with the region's negotiation traditions and contribute to attracting foreign investment.

Their implementation requires the incorporation of relevant provisions into investment treaties and the development of TIAC rules for hybrid procedures. At the same time, it is important to address the risk of role conflict when the same individual acts both as mediator and arbitrator, and to adopt international safeguards to mitigate such risks.

***Recommendations for Improving the Investment Dispute Resolution System.*** Based on the conducted analysis, a set of systemic recommendations can be formulated to improve investment dispute resolution mechanisms in Uzbekistan in the context of WTO accession.

1. Legislative measures: strengthen the Law “On Mediation” by introducing provisions on investment mediation; accede to the Singapore Convention on Mediation; ensure alignment of investment treaties with WTO obligations.

2. Institutional measures: expand the competence of the Tashkent International Arbitration Centre (TIAC) to cover investment disputes involving state bodies; develop training programs for arbitrators and mediators; promote the implementation of Med-Arb and Arb-Med-Arb procedures.

**Conclusion.** The improvement of investment dispute resolution mechanisms is a crucial condition for Uzbekistan’s integration into the WTO. International arbitration and mediation complement each other, ensuring the protection of both state and investor interests at all stages of a dispute.

The establishment of an effective and predictable investment dispute resolution system is becoming a key competitive advantage for Uzbekistan in attracting foreign investment and ensuring sustainable economic growth in the context of global transformation.

#### References:

---

1. The Ministry of Investment, Industry and Trade of the Republic of Uzbekistan (MIIT). A level of trust and investment capital. <https://gov.uz/en/miit/news/view/116876>
2. International Investment Agreements Navigator. <https://investmentpolicy.unctad.org/international-investment-agreements/countries/226/uzbekistan?type=bits>
3. Status: Convention on the Recognition and Enforcement of Foreign Arbitral Awards (New York, 1958) (the "New York Convention") [https://uncitral.un.org/en/texts/arbitration/conventions/foreign\\_arbitral\\_awards/status2](https://uncitral.un.org/en/texts/arbitration/conventions/foreign_arbitral_awards/status2).

**Фальковський А.О.** 

кандидат юридичних наук, доцент, доцент кафедри публічної служби та права <sup>1</sup>,  
докторант кафедри адміністративного та господарського права <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Національний університет «Одеська політехніка», Україна

<sup>2</sup> Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, Україна

## **АДМІНІСТРАТИВНІ САНКЦІЇ ЗА ПОШКОДЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ: ПОРІВНЯННЯ ДОСВІДУ УКРАЇНИ, ФРАНЦІЇ ТА ІТАЛІЇ**

Проблематика адміністративних санкцій за пошкодження об'єктів культурної спадщини має особливе значення для сучасної юриспруденції, оскільки культурна спадщина є не лише матеріальним виявом історичної пам'яті, а й об'єктом публічного інтересу, щодо якого держава встановлює спеціальний адміністративний режим охорони, використання, утримання та відновлення. Пошкодження пам'ятки або іншого об'єкта культурної спадщини не може розглядатися винятково як посягання на майно, адже наслідком такого діяння є втрата або зниження історичної, архітектурної, археологічної, мистецької чи наукової цінності об'єкта. Саме тому у правових системах України, Франції та Італії санкційний механізм у сфері охорони культурної спадщини поєднує адміністративно-деліктні, фінансово-правові, відновлювальні та кримінально-правові засоби реагування.

В Україні базовим нормативним актом, який визначає правові, організаційні, соціальні та економічні засади охорони культурної спадщини, є Закон України «Про охорону культурної спадщини» [1]. Він передбачає не лише обов'язки власників, користувачів і органів публічної влади у сфері збереження об'єктів культурної спадщини, а й спеціальні фінансові санкції за порушення законодавства про охорону культурної спадщини. Важливим є те, що українська модель відповідальності не обмежується класичною адміністративною відповідальністю за Кодексом України про адміністративні правопорушення.

Згідно зі статтею 92 Кодексу України про адміністративні правопорушення [2], порушення вимог законодавства про охорону культурної спадщини тягне за собою накладення штрафу. До таких порушень належать, зокрема, ухилення від підписання охоронних договорів на пам'ятки культурної спадщини, порушення режиму використання пам'ятки,

проведення ремонтних, реставраційних, реабілітаційних робіт, зміна призначення пам'ятки, її частин та елементів, здійснення написів, позначок на ній, на її території чи в охоронній зоні без письмового дозволу відповідного органу охорони культурної спадщини. Отже, український адміністративно-деліктний механізм спрямований не лише на реагування на вже завдану шкоду, а й на запобігання таким діям, які потенційно можуть призвести до пошкодження об'єкта культурної спадщини.

Французька модель охорони культурної спадщини ґрунтується на Code du patrimoine [3], який комплексно регулює питання охорони історичних пам'яток, рухомих культурних цінностей, архівів, археологічної спадщини та інших об'єктів культурного значення. Особливістю французького підходу є чітке розмежування адміністративних санкцій і кримінально-правової відповідальності. У Code du patrimoine передбачені адміністративні штрафи за окремі порушення спеціального режиму охорони культурної спадщини. Зокрема, стаття L642-1 передбачає адміністративний штраф, розмір якого не може перевищувати 6000 євро для фізичної особи та 30000 євро для юридичної особи у випадках порушення окремих вимог щодо охорони рухомих об'єктів, класифікованих або зареєстрованих як історичні пам'ятки. Це демонструє більш відчутний, порівняно з українським, рівень майнового впливу на порушника.

Водночас безпосереднє знищення, пошкодження або псування майна у Франції значною мірою охоплюється нормами Code pénal [4]. Французьке кримінальне законодавство передбачає відповідальність за знищення, пошкодження або псування чужого майна, а у випадку посягання на культурні цінності або об'єкти, що мають особливе значення, санкції можуть істотно посилюватися. Таким чином, французька система виходить із того, що адміністративна санкція є ефективною для порушень режимного, дозвільного або процедурного характеру, тоді як істотне пошкодження об'єкта культурної спадщини потребує кримінально-правової реакції. Саме ця логіка є важливою для України, оскільки дозволяє розмежовувати малозначні адміністративні порушення, порушення правил утримання пам'ятки та діяння, які фактично призводять до втрати культурної цінності.

Італійська модель є однією з найбільш розвинених у Європі. Codice dei beni culturali e del paesaggio [5] визначає культурну спадщину як сукупність культурних цінностей і ландшафтних об'єктів, а захист спадщини розглядається як діяльність, спрямована на виявлення, збереження та забезпечення публічного користування такими об'єктами. У цьому кодексі

поєднуються превентивні дозволи, адміністративний контроль, обов'язки власників, приписи компетентних органів, відновлювальні заходи та санкції.

Особливістю італійського підходу є значна увага до відновлювальної функції відповідальності. Так, стаття 167 Codice dei beni culturali e del paesaggio [5] передбачає можливість видання припису про приведення об'єкта або території до попереднього стану чи сплату грошової суми, еквівалентної більшій величині між завданою шкодою та отриманою вигодою. Хоча ця норма стосується насамперед ландшафтних об'єктів, її логіка має важливе значення для порівняльно-правового аналізу: санкція не повинна зводитися лише до штрафу, а має бути спрямована на реальне усунення наслідків порушення. Саме відновлення, компенсація шкоди та позбавлення порушника незаконної вигоди утворюють більш ефективну модель реагування, ніж формальне накладення незначного штрафу.

Італійське законодавство також передбачає кримінальні санкції за незаконні роботи щодо культурних цінностей. Зокрема, стаття 169 Codice dei beni culturali e del paesaggio [5] встановлює відповідальність за виконання без дозволу робіт, пов'язаних із демонтажем, переміщенням, зміною, реставрацією або іншими втручаннями щодо культурних цінностей. Однак у контексті адміністративно-правового дослідження найбільш цінним є не лише сам факт наявності покарання, а й системність італійського механізму: будь-яке втручання в об'єкт культурної спадщини розглядається через призму попереднього контролю, дозволу, професійної оцінки, обов'язку збереження та можливості відновлення порушеного стану.

**Висновки.** Порівняння України, Франції та Італії дозволяє зробити висновок, що адміністративні санкції у сфері охорони культурної спадщини виконують щонайменше три функції. Перша функція є каральною, оскільки штраф або інша санкція виступає негативним наслідком для порушника. Друга функція є превентивною, адже загроза застосування санкції має стримувати власників, користувачів, забудовників та посадових осіб від самовільного втручання в об'єкти культурної спадщини. Третя функція є відновлювальною, оскільки ефективна санкція повинна бути пов'язана з усуненням наслідків пошкодження, приведенням об'єкта до належного стану, компенсацією завданої шкоди або вилученням незаконно отриманої вигоди.

Для України доцільним є посилення адміністративної відповідальності за пошкодження об'єктів культурної спадщини шляхом підвищення розмірів штрафів, диференціації санкцій залежно від статусу об'єкта, характеру пошкодження, форми вини та розміру завданої шкоди. Окремо варто

передбачити більш чіткий зв'язок між адміністративним стягненням і обов'язком порушника профінансувати або забезпечити відновлювальні роботи. Доцільним також є запозичення італійської логіки, за якою фінансовий наслідок для порушника має враховувати не лише шкоду, а й вигоду, отриману внаслідок протиправної поведінки. Такий підхід особливо важливий у випадках, коли пошкодження або самовільна зміна об'єкта культурної спадщини здійснюється з економічною метою.

Отже, адміністративні санкції за пошкодження об'єктів культурної спадщини мають розглядатися не як другорядний елемент охоронного механізму, а як важливий інструмент публічного управління у сфері культури, містобудування, просторового розвитку та національної пам'яті. Для України перспективним напрямом удосконалення є перехід від переважно формальної моделі адміністративного штрафу до комплексної моделі відповідальності, у якій штраф, фінансова санкція, припинення незаконних робіт, відновлення об'єкта та компенсація шкоди діють як єдиний адміністративно-правовий механізм охорони культурної спадщини.

#### Список використаних джерел:

1. Про охорону культурної спадщини : Закон України від 08.06.2000 № 1805-III // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1805-14> (дата звернення: 13.05.2026).
2. Кодекс України про адміністративні правопорушення : Кодекс України; Закон від 07.12.1984 № 8073-X // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/8073-10> (дата звернення: 13.05.2026).
3. Code du patrimoine. République française. URL: <https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGITEXT000006074236/> (date d'accès: 13.05.2026).
4. Code pénal. République française. URL: <https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGITEXT000006070719/> (date d'accès: 13.05.2026).
5. Codice dei beni culturali e del paesaggio : Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42. WIPO Lex. URL: <https://www.wipo.int/wipolex/en/legislation/details/2491> (date of access: 13.05.2026).

**Петрічук Дар'я Олексіївна**

здобувач вищої освіти факультету прокуратури  
*Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого, Україна*

**Науковий керівник: Красюк Тетяна Василівна** 

кандидатка юридичних наук, доцентка кафедри трудового права  
*Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого, Україна*

## **ВПЛИВ ЦИФРОВІЗАЦІЇ НА ТРУДОВІ ВІДНОСИНИ**

У процесі розвитку цифрової економіки та появою нових інформаційних технологій трудова діяльність значно видозмінилася з часу становлення класичних норм трудового права [1, ст.5]. Впровадження цифрових технологій не лише спрощує побудову відносин між працівником і роботодавцем, але й створює нові правові можливості, які потребують регламентації в умовах чинного законодавства України.

Відмітимо, що у галузі трудового права відбулися суттєві зміни, пов'язані з появою та впливом ІТ-технологій, інтернету, соціальних мереж та розповсюдженням цифрової економіки. У 2023 р. було прийнято Закон України « Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні» [2], який має на меті створити більш гнучке правове регулювання для залучення капіталу, охорони прав інтелектуальної власності, віддаленої та проектної роботи, залучення іноземних талантів, укладення договорів онлайн, а також забезпечити свободу договору та безпеку ведення інноваційного підприємництва шляхом створення «Дія Сіті» [3].

Можна виділити декілька основних напрямів впливу цифровізації, на сучасні трудові відносини, зокрема: 1) У Верховній Раді України зареєстровано законопроект №14141 «Про внесення змін до КЗпП щодо електронного документообігу при працевлаштуванні». Сам законопроект вносить одну, але важливу зміну, а саме до ч.4 статті 24 КЗпП України, яка визначає порядок укладення трудового договору з працівником у вигляді електронного документа. Основна мета полягає в тому, щоб узаконити електронний формат укладання трудового договору та врегулювати порядок ідентифікації працівника в електронній середовищі. У новій редакції ч.4 статті 24 КЗпП України буде передбачено можливість укладення трудового договору в електронній формі, а саме: при укладенні трудового договору, ідентифікація особи працівника здійснюватиметься шляхом підписання трудового договору кваліфікованим або удосконаленим електронним підписом. Крім цього, сторони зможуть створювати, зберігати та пересилати

електронні документи, а також вести документообіг в електронній формі [4]. Отже, законопроект № 14141 «Про внесення змін до КЗпП щодо електронного документообігу при працевлаштуванні» є логічним кроком у диджиталізації трудового права. Він закріплює право сторін обирати електронну форму трудового договору, запроваджує чіткий механізм електронної ідентифікації через КЕП/УЄП, узгоджує КЗпП із законами про електронні документи, зменшує формалізм і відкриває можливість повноцінного онлайн-працевлаштування.

2) Крім цього, у наших реаліях дистанційна та надомна робота стали повноцінними правовими режимами. Зокрема, дистанційна робота закріплена у статті 60-2 КЗпП України [5], яка потребує уточнення у зв'язку із загальними процесами цифровізації, що відбуваються в державі, появою нових цифрових сервісів, платформ, додатків, наявністю цифрової взаємодії працівників і роботодавців на основі використання передових технологій та активної ролі держави, що контролює та захищає цифрові права сторін трудового договору. Особливості такої праці впливають на порядок укладання трудових договорів, що передбачає, зокрема, обмін електронними документами між працівником та роботодавцем при наймані на роботу. Законом встановлено порядок взаємодії між дистанційним працівником і роботодавцем, порушення якого може призвести до звільнення. Специфіка регулювання праці дистанційних працівників відбивається також у встановленні режиму роботи, тимчасових переведень та звільнень.

3) Перехід на електронні трудові книжки та можливість ведення кадрової документації у цифровому форматі мінімізують бюрократичні ризики та пришвидшують обмін інформацією. Важливим також є право сторін узгоджувати альтернативні способи комунікації, зокрема месенджери та електронну пошту, у трудовому договорі.

4) Цифровізація розмиває межу між робочим та особистим часом. Хоча українське законодавство передбачає норми тривалості робочого часу, однак на практиці працівники часто залишаються «на зв'язку» 24/7. Законодавство має чітко гарантувати невторчання роботодавця в особистий час працівника поза межами робочого графіка.

Розвиток інноваційних секторів економіки спричинив появу нетипових моделей зайнятості, серед яких: платформна зайнятість та фріланс; залучення тимчасового персоналу; дистанційна робота та позикова праця. Такі формати суттєво змінюють якісні параметри робочого місця. Організації інтегрують у свою діяльність цифрові екосистеми: онлайн-платформи для рекрутингу, автоматизовані сервіси моніторингу робочого часу та віртуальні офіси.

Окремим викликом для сучасного трудового права є формування так званого прекаріату. Це категорія осіб з нестабільною зайнятістю (молодь, самозайняті, особи на соціальних виплатах), для яких цифровізація, з одного боку, відкриває нові можливості для заробітку, а з іншого - створює ризики. Основна проблема полягає у застарілості законодавчих норм, які не забезпечують належного захисту прав учасників gig-економіки. Часто трудові відносини маскуються під цивільно-правові угоди про надання послуг, що позбавляє виконавців соціальних гарантій та посилює ризики експлуатації з боку цифрових платформ.

Крім того, віртуальний простір породив феномен «цифрових особистостей» та нових посередників (блогерів, власників веб-ресурсів, хостинг-провайдерів). Як зазначають дослідники (зокрема О. Аврамова), віртуальна особистість є об'єктивною формою існування суб'єкта в мережі, що може мати зв'язок із реальною фізичною чи юридичною особою, або ж існувати як автономна цифрова сутність [6, ст.2].

У сфері праці такі віртуальні суб'єкти вже фактично здійснюють підприємницьку діяльність та виступають роботодавцями. Вони вступають у фактичні трудові відносини, керуючись принципом «дозволено все, що не заборонено». Проте відсутність чіткого правового статусу таких суб'єктів у КЗпП створює «законодавчий вакуум», що несе пряму загрозу порушення трудових прав працівників.

Отже, можна зробити висновок, що цифровізація – це не лише технічний процес, а й інструмент, який забезпечує стійкість бізнесу в кризових умовах, зокрема в умовах війни або пандемії. Проте майбутнє реформування трудового законодавства має розширити цифрові можливості роботодавця, що не повинно призводити до прихованої експлуатації або порушення прав працівника на відпочинок та захист персональних даних.

### Список використаних джерел:

1. Соціально-трудова права та виклики цифровізації: *монографія*/ кол. авт.; за ред Я. В. Сімутіної, М. М. Шумила. Київ: Ніка-Центр, 2023. 348 с.
2. Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні: Закон України від 15.07.2021 р. №1667-IX. (2023). *Відомості Верховної Ради України*, №6-7. Ст.18.
3. Пояснювальна записка до проекту Закону України від 30.10.2020 № 4303. URL : <https://ips.ligazakon.net/document/GI03541A?an=9>.
4. Лисенко Г. Електронний трудовий договір: нова реальність чи поки що лише можливість? *Вища школа адвокатури НААУ*. URL: <https://www.hsa.org.ua/lectors/lysenko-ganna/articles/elektronnii-trudovii-dogovir-nova-realnist-ci-poki-shho-lise-mozlivist>.
5. Кодекс законів про працю України : Закон України від 10 грудня 1971р. №322-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08/conv#n141>.
6. Аврамова О.Є. Віртуальна (цифрова) особистість: суб'єктивний та об'єктивний аспект. *Збірник наукових праць НДІ ПЗІР НАПрН України. Вип. : Інноваційний процес: виклики воєнного часу, проблеми, перспективи євроінтеграції: за матеріалами Круглого столу (м. Харків, 02 грудня 2022 року) / за ред. С. В. Глібка, І. В. Подрез-Ряполової – Харків: НДІ ПЗІР НАПрН України, 2022. С. 52 – 56.*

**Минюк Олена Юрївна** 

канд. юрид. наук, доцент, доцент кафедри фінансового та податкового права  
*Державний податковий університет, Україна*

**Волошена Вікторія Олександрівна**

здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
*Державний податковий університет, Україна*

## **ГОСПОДАРСЬКЕ СУДОЧИНСТВО УКРАЇНИ: СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ІНСТИТУТУ ДОКАЗУВАННЯ**

Ефективність господарського судочинства безпосередньо залежить від належного функціонування інституту доказів та доказування, які є центральними аспектами доктрини судового процесу. Завданням господарського суду є справедливе, неупереджене та своєчасне вирішення спорів, пов'язаних зі здійсненням господарської діяльності, що неможливо без повного та всебічного встановлення обставин справи [1, с. 83–84]. Відповідно до ст. 73 Господарського процесуального кодексу України (ГПК України) [2], доказами є будь-які дані, на підставі яких суд встановлює наявність або відсутність обставин (фактів), що обґрунтовують вимоги і заперечення учасників справи. Сучасний етап розвитку цього інституту характеризується значною модернізацією, зумовленою реформуванням процесуального законодавства, впровадженням нових стандартів доказування та викликами воєнного стану [3; 4, с. 68].

Проблеми розуміння доказів та їх витребування в господарському процесі досліджували такі науковці, як: Р.С. Бурганов, С.П. Ворожбит, М.В. Горелов, А.Ю. Каламайко, А.М. Найчено, О.О. Присяжнюк, А.В. Гордейчик, М.П. Мельник, Т.В. Степанова, С.Я. Фурса, Т.В. Цюра, К.С. Юдельсон, Г.М. Яблочков, та інші. Проте зважаючи на ті процеси, що нині відбуваються у сфері господарського судочинства, зміну напрямів, способів та засобів доказування, даний інститут потребує свого подальшого дослідження та вдосконалення.

Однією з ключових теоретичних проблем залишається відсутність єдиного тлумачення поняття «докази». У науковій літературі тривають дискусії щодо ототожнення доказів із фактами об'єктивної реальності, відомостями про них або «теорією подвійного розуміння» (як змісту та процесуальної форми) [5, с. 145; 4, с. 68]. Також на доктринальному рівні існує

потреба в уточненні понятійно-категоріального апарату, зокрема розмежування термінів «засоби доказування» та «джерела доказів».

Важливою практичною новелою стало впровадження стандарту «вірогідності доказів» замість колишнього стандарту «достатності». Згідно зі ст. 79 ГПК України [2], обставина вважається доведеною, якщо надані на її підтвердження докази є більш переконливими, ніж докази на її спростування [4, с. 69; 1, с. 88]. Цей стандарт підкреслює змагальний характер процесу, де суд має зіставляти аргументи сторін, а не просто констатувати наявність певної кількості матеріалів.

Суттєві виклики пов'язані з використанням електронних доказів. Попри їх законодавче закріплення у ст. 96 ГПК України [2], на практиці виникають складнощі з ідентифікацією авторів повідомлень у месенджерах (Telegram, Viber) та автентифікацією роздруків електронного листування. Верховний Суд зазначає, що відсутність електронного підпису не є автоматичною підставою для визнання доказу недопустимим, якщо він відповідає звичаям ділового обороту. Крім того, гострим залишається питання витребування доказів судом. Хоча ст. 81 ГПК України [2] дозволяє таку дію за клопотанням сторони, учасник зобов'язаний довести неможливість самостійного отримання доказів, інакше суд має право відмовити у задоволенні клопотання [1, с. 85; 6, с. 170].

Проблема «судового формалізму» набула особливої ваги в умовах воєнного стану. Верховний Суд наголошує на необхідності забезпечення реального, а не формального доступу до правосуддя, особливо при оцінці поважності причин пропуску процесуальних строків через бойові дії чи обмежений доступ до реєстрів [3; 4, с. 70]. Особливої уваги потребує статус показань свідків, які мають лише субсидіарний характер і не можуть замінювати письмові докази у випадках, де закон вимагає документальної фіксації фактів [1, с. 84–85]. Також дискусійним є розмежування висновку експерта у галузі права, який має лише консультативний характер, від судової експертизи, що потребує спеціальних знань.

Розвиток інституту доказування в Україні прямує до уніфікації із міжнародними стандартами та підвищення прозорості судочинства. Ключовим напрямом модернізації є перехід від формального збору документів до якісного аналізу вірогідності інформації. Для вирішення існуючих проблем необхідно продовжувати роботу над гармонізацією процесуальних норм, уточненням процедур роботи з цифровими даними та забезпеченням гнучкості суду при розгляді справ у надзвичайних умовах [3;

6, с. 172]. Правові позиції Касаційного господарського суду у складі Верховного Суду залишаються визначальним орієнтиром для досягнення єдності судової практики та подолання теоретичних суперечностей у процесі доказування.

### Список використаних джерел:

1. Зятіна Д. Докази і доказування в господарському процесі: новітня практика Касаційного господарського суду. *Підприємництво, господарство і право*. 2019. № 6. С. 83–88. DOI: <https://doi.org/10.32849/2663-5313/2019.6.14>.
2. Господарський процесуальний кодекс України : Закон України від 06.11.1991 № 1798-ХІІ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1798-12> (дата звернення: 13.05.2026).
3. Уркевич В. Ю. Докази і доказування у господарському процесі в умовах воєнного стану у практиці Верховного Суду : правовий практикум, 14 жовт. 2022 р. Київ, 2022. 35 с. URL: [https://supreme.court.gov.ua/userfiles/media/new\\_folder\\_for\\_uploads/supreme/2022\\_prezent/Prezent\\_Dokazu.pdf](https://supreme.court.gov.ua/userfiles/media/new_folder_for_uploads/supreme/2022_prezent/Prezent_Dokazu.pdf) (дата звернення: 13.05.2026).
4. Минюк О. Ю., Андросович В. С. Актуальні питання доказів та доказування у господарському процесуальному праві. *Міжнародний юридичний вісник: актуальні проблеми сучасності (теорія та практика)*. 2018. Вип. 3–4 (12–13). С. 67–72.
5. Коломієць К. В. Докази та доказування у господарському та кримінальному процесах: порівняльно-правовий аналіз. *Альманах права*. 2021. Вип. 12. С. 142–156. URL: <https://vkslaw.com.ua/index.php/journal/article/view/127/106> (дата звернення: 14.05.2026).
6. Минюк О. Ю., Лупай А. С. Окремі питання щодо витребування доказів у господарському процесі. *Ірпінський юридичний часопис*. 2023. Вип. 3 (12). С. 168–175. URL: [file:///C:/Users/User/Downloads/18%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/18%20(1).pdf) (дата звернення: 14.05.2026).

**Рекотов Петро Валентинович** 

канд. юрид. наук, доцент, доцент кафедри інформаційної економіки, підприємництва та фінансів Інженерного навчально-наукового інституту ім. Ю. М. Потебні  
*Запорізького національного університету, Україна*

**Пантелєєва Таїсія Олексіївна**

здобувач вищої освіти Інженерного навчально-наукового інституту ім. Ю. М. Потебні  
*Запорізького національного університету, Україна*

## **ПРАВО СПОЖИВАЧА НА ВІДКЛЮЧЕННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ В УКРАЇНІ: ПРАВОВІ ПРОБЛЕМИ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ**

Централізоване теплопостачання в Україні є спадком радянської планової економіки 1960–80-х років. Більшість мереж із того часу суттєво не оновлювалась [1]. Сьогодні ця сфера перебуває на перетині кількох правових площин: приватного права власника квартири, регулювання природних монополій, конституційного права на гідний рівень життя та державних зобов'язань із надійного теплопостачання. Протягом останніх років тисячі мешканців по всій Україні масово відключались від централізованого опалення — здебільшого через низьку якість послуг, непомірні витрати або фізичний занепад мереж. З початком повномасштабного вторгнення питання загострилось: тепломережі перетворились на воєнні цілі, а дискусія про те, чи є централізоване теплопостачання сферою державного інтересу, вийшла далеко за межі академічної. Прийняття у першому читанні законопроекту № 14067 у лютому 2026 року [2] підтвердило: держава обирає курс на збереження і модернізацію централізованих систем. Це прямо суперечить праву окремих споживачів самостійно обирати джерело тепла.

Базу правового регулювання галузі закладає Закон України «Про теплопостачання». Він передбачає поєднання централізованих і децентралізованих систем, але право вибору джерела тепла прив'язує до технічної можливості [3]. Через це навіть формально гарантовані права споживача мають умовний характер. Право на відключення від централізованого теплопостачання не є правом вільного вибору в класичному розумінні. Закон України «Про житлово-комунальні послуги» (ст. 7) дозволяє споживачу відключитися, але лише «у встановленому порядку» [4]. Перехідні положення того ж закону прямо обмежують індивідуальне відключення: у будинках, де до 2017 року від'єднались менше половини квартир, окрема

квартира не може від'єднатись самостійно. Індивідуальне право фактично перетворюється на колективне рішення співвласників будинку — і саме тут виникає конфлікт між правом власності та спільними інтересами.

Таке обмеження має технічне підґрунтя. Централізовані системи функціонують як єдиний організм: втручання в одну ділянку неминуче впливає на інші. Відключення окремої квартири може порушити гідравлічний режим і тим самим зачепити права сусідів. Саме тому технічний фактор визнається правовою підставою для обмеження. Процедура реалізації права на відключення регулює Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 26.07.2019 № 169: обов'язкове рішення органу місцевого самоврядування, висновок спеціальної комісії, відповідність схемі теплопостачання [5]. Самовільне відключення прямо заборонене — це підтверджує й Постанова КМУ № 630 [6].

Судова практика стоїть на боці цілісності системи. Верховний Суд послідовно визнає самовільне відключення незаконним і зазначає, що відсутність офіційного дозволу не звільняє споживача від обов'язку платити за послуги [7]. Тобто навіть фактичне від'єднання не має юридичного значення, якщо процедуру не дотримано. Ситуацію ускладнює статус теплопостачання як природної монополії за відповідним законом [4]. Споживач не може змінити постачальника — альтернативи просто немає. Механізми захисту прав у таких умовах залишаються слабкими. Відключення перетворюється на єдину практичну відповідь на неякісну послугу. Але некерована децентралізація породжує власні проблеми: скорочення кількості споживачів знижує ефективність мереж, збільшує втрати, погіршує фінансовий стан підприємств — і зрештою б'є по тих, хто залишився підключеним.

Доходячи висновку хочеться зазначити, що право на відключення в Україні має обмежений, умовний і колективно залежний характер. Його реалізація визначається не лише волею споживача, а й технічними умовами, процедурними вимогами та публічними інтересами. Країні потрібна не надбудова над чинним монопольним регулюванням, а концептуально інша модель теплового ринку — де децентралізація відбувається не хаотично, а як системний перехід із чіткими правовими гарантіями для споживачів, держави та інвесторів.

#### **Список використаних джерел:**

1. Централізоване теплопостачання в Україні : стан, проблеми та перспективи розвитку. URL: <https://ua-energy.org> (дата звернення: 12.05.2026)
2. Про внесення змін до законодавства щодо функціонування систем теплопостачання : Законопроект №14067 URL: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/14067> (дата звернення: 12.05.2026)

3. *Про житлово-комунальні послуги*: Закон України від 09.11.2017 № 2189-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2189-19> (дата звернення: 12.05.2026)
4. *Про природні монополії*: Закон України від 20.04.2000 № 1682-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1682-14> (дата звернення: 03.05.2026)
5. *Про затвердження Порядку відключення споживачів від мереж (систем) централізованого опалення (теплопостачання) та постачання гарячої води*. Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 26.07.2019 № 169. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/RE33953> (дата звернення: 12.05.2026)
6. *Про затвердження Правил надання послуг з централізованого опалення, постачання холодної та гарячої води і водовідведення та типового договору про надання послуг з централізованого опалення, постачання холодної та гарячої води і водовідведення*. Постанова Кабінету Міністрів України №630 від 21.07.2005 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/630-2005-%D0%BF> (дата звернення: 12.05.2026)
7. Огляд практики Касаційного цивільного суду у складі Верховного Суду у справах зі спорів, що виникають у сфері надання житлово-комунальних послуг URL: [https://supreme.court.gov.ua/userfiles/media/Ogljad\\_KCS\\_10\\_06\\_2020.pdf](https://supreme.court.gov.ua/userfiles/media/Ogljad_KCS_10_06_2020.pdf) (дата звернення: 12.05.2026).

**Котилевська Єлизавета Олегівна**

здобувач вищої освіти факультету прокуратури  
*Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого, Україна*

**Науковий керівник: Красюк Тетяна Василівна** 

кандидатка юридичних наук, доцентка кафедри трудового права  
*Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого, Україна*

## **ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ТРУДОВИХ ВІДНОСИНАХ: АЛГОРИТМІЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ЯК ДЖЕРЕЛО ДИСКРИМІНАЦІЇ, ПСИХОЛОГІЧНОГО ТИСКУ ТА ОБМЕЖЕННЯ ПРИВАТНОСТІ**

Стрімкий розвиток цифрових технологій кардинально трансформував характер трудових відносин у всьому світі. Якщо раніше автоматизація стосувалася переважно фізичної праці, то сьогодні алгоритми дедалі активніше виконують управлінські функції – ухвалюють рішення про найм, звільнення, оцінку продуктивності та дисциплінарні заходи. Актуальність обраної теми зумовлена стрімким поширенням таких систем в умовах, коли трудове законодавство більшості держав, у тому числі й України, не завжди адаптовано до проблем цифрового світу. С. Гуцу в своєму дослідженні обґрунтовує, що застосування алгоритмів, технологій відеоаналітики, біометричної ідентифікації, геолокаційного та поведінкового моніторингу істотно змінює традиційні механізми реалізації управлінської влади роботодавця та впливає на характер правового становища працівника [1, с. 170].

Вже сьогодні розрив між реальністю алгоритмічного управління і правовими механізмами захисту працівника стає дедалі відчутнішим. Алгоритмічні системи охоплюють повний спектр традиційних функцій роботодавця – від наймання і щоденного управління до припинення трудових відносин, що породжує принципово нові правові виклики, які потребують наукового осмислення та законодавчого реагування.

Алгоритмічний менеджмент – це вже не футуристичний сценарій. Системи ШІ ухвалюють рішення про наймання, оцінку продуктивності, розклад роботи і звільнення прямо зараз. Роботодавці отримали інструмент, який дозволяє контролювати працівника практично безперервно, тоді як більшість трудових кодексів у світі, зокрема й Кодекс законів про працю України, розроблялися без жодного розрахунку на автоматизоване прийняття рішень. Трудове законодавство опинилося перед ситуацією, коли роботодавець

фактично делегує управлінські та дисциплінарні функції системі, яка не є суб'єктом права і не несе жодної юридичної відповідальності [2, с. 125].

Ризик дискримінації – одна з найбільш задокументованих проблем алгоритмічного менеджменту. Алгоритми навчаються на історичних даних, а ті несуть у собі вже наявні нерівності. Наприклад, інструмент автоматизованого підбору персоналу компанії Amazon систематично знижував рейтинг резюме кандидаток-жінок, оскільки тренувався на даних про попередніх успішних працівників – переважно чоловіків. Формально роботодавець нікого не дискримінував і алгоритм просто оптимізував задані параметри. Але результат з точки зору трудового права незмінний: захищена ознака стала підставою для відмови в роботі [3, с. 155].

Більшість антидискримінаційних норм у трудовому праві орієнтовані на умисне рішення конкретної фізичної особи. Довести порушення через алгоритм у суді наразі майже нереально. Відповідач може просто стверджувати, що система «сама так вирахувала», і правових інструментів спростувати це у працівника фактично немає.

З одного боку, GDPR у ЄС надає певний захист: стаття 22 Регламенту (ЄС) 2016/679 забороняє виключно автоматизовані рішення, що суттєво впливають на особу, без права на оскарження та людське втручання. З іншого боку, у трудових відносинах норма працює дуже слабо, де роботодавці легко обходять її, формально включаючи «людський елемент», навіть якщо менеджер лише підтверджує рішення алгоритму, не заглиблюючись у його логіку [4, с. 181].

Трудове законодавство не містить спеціальних положень, які б зобов'язували роботодавця пояснювати працівнику підстави автоматизованого рішення щодо його трудових прав. У трудовому праві так само залишається невирішеною проблема розподілу відповідальності між роботодавцем і алгоритмом, а питання деліктоздатності у разі збою ШС-системи є фактично відкритим [5, с. 304].

На мою думку, найслабша ланка – це не відсутність загальних норм, а відсутність галузевого трудово-правового регулювання алгоритмічних систем, яке враховувало б специфіку відносин між роботодавцем і найманим працівником. GDPR це інструмент захисту персональних даних, а не трудових прав. Антидискримінаційне законодавство не пристосоване до непрямой дискримінації через програмний код. Ці два масиви норм закривають лише частину проблеми і не враховують структурну нерівність сторін трудового договору.

Цифровий контроль за працівниками це ще один правовий вузол. Системи відстежують клавіатурну активність, переміщення, навіть

мікровирази обличчя під час відеозустрічей. Оскільки більшість таких систем впроваджується під виглядом інструментів підвищення продуктивності, роботодавці нерідко не вважають за потрібне повідомляти про них працівників або отримувати їхню згоду [6, с. 155]. Згода у трудових відносинах є фундаментальним правовим принципом, на якому базується виникнення, зміна та припинення відносин між працівником та роботодавцем. Працівник, що перебуває у стані структурної залежності від роботодавця, не може вільно відмовитися від «добровільного» погодження на стеження. Межі допустимого контролю мають визначатися не загальним законодавством про персональні дані, а спеціальними нормами трудового права, що враховують нерівність сторін трудового договору.

Психологічний тиск алгоритмічного менеджменту виявляється у постійному оцінюванні за непрозорими показниками. Коли працівник не розуміє, за якими критеріями алгоритм виставляє йому рейтинг, і знає, що будь-яке зниження показника може спричинити дисциплінарні наслідки. Така ситуація породжує стан безперервної тривоги. Трудове право традиційно захищає гідність працівника та право на здорові і безпечні умови праці, але ці гарантії поки що не поширюються на психологічні ризики, спричинені алгоритмічним управлінням.

Проблема правового статусу працівників гіг-економіки є досить актуальною не лише для України, а й для низки країн-членів ЄС. В Європі тривалий час відбувалась дискусія щодо правового регулювання платформної праці з метою досягнення оптимального балансу між гнучкістю зайнятості та належним соціальним захистом. У відповідь на ці виклики ЄС ухвалив спеціалізовану Директиву (ЄС) 2024/2831 Європейського Парламенту та Ради від 23 жовтня 2024 року про покращення умов праці в плат-формній зайнятості (далі – Директива (ЄС) 2024/2831) [7, с. 121].

Метою Директиви (ЄС) 2024/2831 є: «покращення праці, забезпечення правильного визначення статусу зайнятості працівників платформ та сприяння справедливості, прозорості та підзвітності в алгоритмічному управлінні роботою на платформах, а також підтримку сталого зростання цифрових платформ праці» [8]. Однак, зауважимо, що механізм індивідуального захисту прав конкретного працівника у цьому документі не виписаний.

Отже, алгоритмічний менеджмент змінює природу трудових відносин, не змінюючи їхнього правового оформлення. Трудове право продовжує оперувати поняттями, розрахованими на відносини між людьми, тоді як

фактичним виконавцем ключових рішень стає система, яку неможливо притягнути до юридичної відповідальності. Захист від дискримінації, право на приватність і межі цифрового контролю потребують прямого регулювання на рівні трудового законодавства не лише через норми про персональні дані чи загальне антидискримінаційне законодавство. Без спеціальних галузевих гарантій працівник залишається беззахисним перед рішеннями, які він не може оскаржити, оскільки навіть не знає, на підставі чого вони ухвалюються.

### Список використаних джерел:

1. С. Ф. Гуцу Алгоритмічний контроль працівників: межі правомірності та кримінально-правові заборони. *Науковий вісник Ужгородського Національного Університету*, 2026. Серія ПРАВО. Випуск 93: частина 2. С. 170 – 175.
2. Adams-Prassl J., Abraha H., Kelly-Lyth A., Silberman M. S., Rakshita S. Regulating Algorithmic Management: A Blueprint. *European Labour Law Journal*. 2023. Vol. 14, No. 2. P. 124 –151.
3. Sheard N. Algorithm-facilitated discrimination: a socio-legal study of the use by employers of artificial intelligence hiring systems. *Journal of Law and Society*. 2025.
4. Abraha H. Regulating Algorithmic Employment Decisions through Data Protection Law. *European Labour Law Journal*. 2023. Vol. 14, No. 2. P. 172–191.
5. Бутинська Р. Я. Штучний інтелект у сфері праці: проблеми та перспективи правового регулювання. *Аналітично-порівняльне правознавство*. 2024. № 2. С. 301–308.
6. Kelly-Lyth A. Algorithmic Discrimination at Work. *European Labour Law Journal*. 2023. Vol. 14, No. 2. P. 152–171.
7. Задорожний Б. Ю. Правове регулювання гіг-праці в Україні в контексті європейської інтеграції. *Науковий вісник Ужгородського Національного Університету*, 2025. Серія ПРАВО. Випуск 91: частина 5. С. 119 –127.
8. Directive (EU) 2024/2831 of the European Parliament and of the Council of 23 October 2024 on improving working conditions in platform work. EUR-Lex. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/2831>

## SECTION 8.

INSTITUTE OF LAW ENFORCEMENT, JUDICIAL SYSTEM AND NOTARY

**Софія Антонова**

курсант 2-го курсу факультету підготовки фахівців для органів  
досудового розслідування Національної поліції України  
Дніпровський державний університет внутрішніх справ, Україна

**Науковий керівник: Євгеній Бардін**

старший викладач кафедри тактико-спеціальної підготовки, підполковник поліції  
Дніпровський державний університет внутрішніх справ, Україна

### ВПЛИВ СУЧАСНИХ ЗАГРОЗ БЕЗПЕЦІ НА ЗМІСТ І МЕТОДИКУ ТАКТИКО-СПЕЦІАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ ПРАВООХОРОННИХ ОРГАНІВ

**Анотація.** *Стаття присвячена аналізу впливу сучасних загроз національній безпеці на трансформацію змісту та методики тактико-спеціальної підготовки працівників правоохоронних органів України. Досліджено актуальні виклики, пов'язані з гібридними загрозами, терористичними проявами, організованою злочинністю та діяльністю в умовах воєнного стану. Мета – науково обґрунтувати напрями модернізації системи професійної підготовки з урахуванням змін характеру загроз, міжнародного досвіду та вимог законодавства України. Обґрунтовано необхідність адаптації програм підготовки до реалій сучасних операційних середовищ, включаючи урбанізовані простори, кіберпростір та зони активних бойових дій. Окреслено ключові компоненти оновленої методики: ситуаційне моделювання критичних інцидентів, інтеграція тактичної медицини, розвиток навичок міжвідомчої взаємодії, психологічна стійкість персоналу, робота з цивільним населенням в екстремальних умовах. Запропоновано впровадження симуляційних технологій, віртуальної реальності та комплексних тренінгів з елементами стресових факторів. Розглянуто міжнародний досвід підготовки поліцейських та спеціальних підрозділів країн НАТО, адаптований до українських реалій. Наголошено на важливості систематичного оновлення навчальних програм, підвищення кваліфікації інструкторського складу та створення сучасної матеріально-технічної бази для відпрацювання практичних навичок у максимально наближених до реальності умовах.*

#### **Постановка проблеми**

Актуальність теми зумовлена кардинальними змінами в характері загроз національній безпеці України, спричиненими повномасштабною збройною агресією Російської Федерації, ескалацією гібридних конфліктів, зростанням

терористичних ризиків та трансформацією організованої злочинності. Правоохоронні органи дедалі частіше виконують завдання в умовах воєнного стану, що вимагає від персоналу високого рівня тактико-спеціальної підготовки, психологічної стійкості та готовності діяти в екстремальних ситуаціях.

Традиційні підходи до професійної підготовки, сформовані в умовах відносної стабільності, виявилися недостатньо ефективними в сучасних реаліях. Відсутність адекватної підготовки до дій в умовах активних бойових дій, недостатній розвиток навичок тактичної медицини, обмежений досвід міжвідомчої взаємодії та протидії диверсійно-розвідувальним групам створюють серйозні ризики для життя особового складу та ефективності виконання службових завдань.

Водночас міжнародна практика свідчить про успішність застосування сучасних методик підготовки, що базуються на симуляційних технологіях, стресових тренінгах та комплексному підході до формування професійних компетентностей [1]. Це актуалізує необхідність переосмислення змісту і методів тактико-спеціальної підготовки працівників правоохоронних органів України з урахуванням сучасних загроз та найкращих світових практик.

Аналіз публікацій, в яких започатковано вирішення цієї проблеми

Вагомий внесок у розроблення теоретичних і практичних аспектів тактико-спеціальної підготовки правоохоронців зробили вітчизняні науковці. Резнікова О. О. досліджувала проблематику національної стійкості в умовах мінливого безпекового середовища, аналізуючи вплив гібридних загроз на систему національної безпеки [2, с. 329]. Фаберський В.М. розглядав психологічний супровід професійної діяльності в екстремальних умовах [3, с. 156]. Ташматов В. А. аналізував особливості професійної психологічної підготовки поліцейських в умовах війни [3, с. 264], а також у матеріалах науково-практичних конференцій, присвячених актуальним питанням діяльності правоохоронних органів в умовах воєнного стану Величко Л. Ю. та Білоконь М. В. досліджували гібридні загрози національній безпеці [4, с. 442].

Водночас комплексного дослідження впливу сучасних гібридних загроз на зміст і методику тактико-спеціальної підготовки в умовах воєнного стану проведено не було, що підтверджує актуальність обраної теми.

### **Мета статті**

Мета статті полягає у науковому обґрунтуванні напрямів модернізації змісту та методики тактико-спеціальної підготовки працівників правоохоронних органів України відповідно до характеру сучасних загроз національній безпеці. Досягнення мети передбачає аналіз актуальних викликів безпековому

середовищу, систематизацію міжнародного досвіду професійної підготовки, розроблення рекомендацій щодо оновлення навчальних програм з урахуванням вимог чинного законодавства України та стандартів НАТО.

### **Виклад основного матеріалу дослідження**

#### ***Характеристика сучасних загроз безпеці та їх вплив на діяльність правоохоронних органів***

Сучасне безпекове середовище характеризується комплексним поєднанням традиційних і нових, асиметричних загроз. Відповідно до Стратегії національної безпеки України, затвердженої Указом Президента України від 14 вересня 2020 року № 392/2020, до основних загроз належать збройна агресія, терористичні прояви, організована злочинність, кіберзагрози та гібридні операції [5]. У контексті повномасштабного вторгнення ці загрози набули особливої гостроти та взаємопов'язаності.

Правоохоронні органи України змушені виконувати завдання в умовах, які суттєво відрізняються від традиційної поліцейської діяльності. Згідно з положеннями Закону України «Про Національну поліцію» від 2 липня 2015 року № 580-VIII, поліцейські зобов'язані забезпечувати публічну безпеку і порядок, захист прав і свобод людини навіть в екстремальних умовах [6]. Однак реалії воєнного стану, визначені Законом України «Про правовий режим воєнного стану» [7], вимагають додаткових компетентностей: уміння діяти під вогнем противника, надавати домедичну допомогу пораненим, евакуювати цивільне населення, виявляти диверсантів та розмінювати території.

#### ***Нормативно-правові засади тактико-спеціальної підготовки***

Правову основу професійної підготовки працівників правоохоронних органів становлять Конституція України [8], Закон України «Про національну безпеку України» [9], Закон України «Про Національну поліцію» [6], Закон України «Про державну службу» [10], а також відомчі нормативні акти МВС України. Наказ МВС України від 26 січня 2016 року № 50 «Про затвердження Положення про організацію службової підготовки працівників Національної поліції України» визначає основні напрями та форми підготовки, включаючи тактико-спеціальну складову [11].

Згідно з цим Положенням, тактико-спеціальна підготовка спрямована на формування і вдосконалення умінь та навичок застосування поліцейськими заходів примусу, спеціальних засобів, вогнепальної зброї, а також тактики дій під час виконання службових завдань. Однак зміст підготовки має систематично оновлюватися відповідно до характеру актуальних загроз [11].

Важливе значення має також Положення про організацію первинної професійної підготовки поліцейських, затверджене Наказом МВС України від 16 лютого 2016 року № 105 [12], яке визначає вимоги до підготовки осіб, які вперше прийняті на службу в поліції.

Важливим нормативним орієнтиром є також стандарти НАТО, до яких Україна прагне адаптувати свої силові структури. Програма партнерства заради миру передбачає гармонізацію підходів до підготовки персоналу, впровадження єдиних процедур та методик навчання, що підвищує оперативну сумісність українських і міжнародних підрозділів.

### ***Зміст тактико-спеціальної підготовки в умовах сучасних загроз***

Традиційно тактико-спеціальна підготовка включала вогневу підготовку, фізичну підготовку, заходи особистої безпеки та тактику дій у типових ситуаціях патрулювання. Сучасні реалії вимагають суттєвого розширення змісту підготовки та включення додаткових компонентів.

**Тактична медицина.** Одним із пріоритетних напрямів стало впровадження курсу тактичної медицини, що охоплює надання домедичної допомоги в умовах бойових дій або активної фази збройного протистояння. Програма навчання має включати зупинку масивних кровотеч накладанням турнікетів, забезпечення прохідності дихальних шляхів, іммобілізацію кінцівок, транспортування поранених під вогнем противника. Міжнародний досвід, зокрема стандарти Tactical Combat Casualty Care (TCCC) [13], підтверджує, що своєчасне надання допомоги в перші хвилини після поранення критично підвищує шанси на виживання.

**Протидія диверсійно-розвідувальним групам.** Актуальним завданням є виявлення та затримання диверсантів, корегувальників вогню, агентів впливу. Підготовка має охоплювати методи ідентифікації підозрілих осіб, перевірки документів, опитування свідків, організації блокпостів та перевірочних заходів. Важливим елементом є психологічна підготовка до роботи в умовах невизначеності, коли потенційний противник може маскуватися під цивільних.

**Кіберграмотність та інформаційна безпека.** Гібридні загрози передбачають активне використання кіберпростору для дезінформації, психологічних операцій, координації злочинної діяльності [5, с. 450]. Правоохоронці мають розуміти базові принципи цифрової безпеки, уміти розпізнавати фішингові атаки, захищати службову інформацію, використовувати засоби захищеного зв'язку.

**Міжвідомча взаємодія.** В умовах комплексних операцій зростає роль

координації між різними структурами: поліцією, Національною гвардією, Збройними Силами, Службою безпеки України, рятувальними службами. Підготовка має включати відпрацювання спільних дій, розуміння повноважень і можливостей кожної структури, відпрацювання процедур передачі інформації та координації зусиль.

**Робота з цивільним населенням.** Ефективна правоохоронна діяльність неможлива без підтримки місцевих громад. Працівники повинні вміти встановлювати довірливі відносини з населенням, отримувати оперативну інформацію, забезпечувати захист свідків, проводити роз'яснювальну роботу щодо правил поведінки в умовах загрози.

#### **Методика тактико-спеціальної підготовки**

Ефективність підготовки визначається не лише змістом навчальних програм, але й методами їх реалізації. Сучасна методика має базуватися на принципах практичної спрямованості, поступового ускладнення завдань, створення стресових умов, максимального наближення до реальності.

**Ситуаційне моделювання.** Основою сучасної підготовки є відпрацювання дій у змодельованих критичних ситуаціях. Створюються сценарії, що імітують типові та нетипові виклики: затримання озброєних правопорушників, звільнення заручників, евакуація цивільних з-під обстрілу, надання допомоги пораненим під вогнем. Курсанти діють в умовах обмеженого часу, неповної інформації, фізичного та психологічного навантаження.

**Комплексні навчання.** Найвищий рівень підготовки досягається під час комплексних навчань, що об'єднують різні напрями підготовки та залучають декілька підрозділів. Наприклад, відпрацювання операції з нейтралізації терористичної загрози може включати тактичне пересування, вогневий контакт, надання медичної допомоги, евакуацію, роботу з цивільними, взаємодію зі спеціальними підрозділами .

#### **Міжнародний досвід та його адаптація**

Досвід країн НАТО у сфері підготовки правоохоронців і військових підрозділів до дій у складних умовах може бути корисним для України. Системи освіти та підготовки поліції в регіоні ОБСЄ передбачають модульну систему навчання з акцентом на практичні навички та прийняття рішень в умовах невизначеності [1, с. 112].

Британська модель підготовки поліцейських спеціальних підрозділів передбачає тривалий відбір кандидатів, поетапне навчання з поступовим підвищенням складності завдань, регулярну сертифікацію персоналу.

Німецькі GSG 9 та французька GIGN використовують комплексні симуляційні містечка, де відтворені реальні умови міської забудови, транспортної інфраструктури, об'єктів масового перебування людей [14, с.113].

Адаптація міжнародного досвіду до українських реалій має враховувати специфіку законодавства, ресурсні можливості, культурні особливості. Важливим є не механічне копіювання, а творче переосмислення кращих практик з урахуванням національного контексту.

### **Організаційні аспекти впровадження оновленої системи підготовки**

Модернізація тактико-спеціальної підготовки вимагає системних організаційних змін. По-перше, необхідне оновлення навчальних програм вищих навчальних закладів МВС України та центрів підвищення кваліфікації. Програми мають базуватися на компетентнісному підході, включати актуальні загрози, передбачати значну частку практичних занять.

По-друге, потрібне створення сучасної матеріально-технічної бази: полігонів для відпрацювання тактичних дій, тирів з сучасним обладнанням, симуляційних комплексів, спеціалізованих містечок для відпрацювання дій у забудованій місцевості. Це вимагає значних фінансових вкладень, однак є критично важливим для підвищення рівня підготовки.

По-третє, необхідна підготовка кваліфікованого інструкторського складу. Інструктори повинні мати практичний досвід виконання завдань в екстремальних умовах, володіти сучасними методиками навчання, постійно підвищувати свою кваліфікацію. Доцільним є залучення міжнародних експертів, обмін досвідом з колегами з країн НАТО.

По-четверте, важлива систематичність підготовки. Тактико-спеціальна підготовка не може обмежуватися початковим курсом – вона має бути постійним процесом удосконалення навичок. Регулярні тренінги, перевірки, атестації, участь у навчаннях мають стати нормою професійної діяльності.

### **Психологічний компонент підготовки**

Окремої уваги заслуговує психологічна підготовка персоналу до дій в екстремальних умовах. Стресові чинники бойової обстановки можуть призводити до зниження ефективності, прийняття помилкових рішень, розвитку посттравматичних розладів. Тому підготовка має включати розвиток стресостійкості, навчання методам саморегуляції, формування психологічної готовності до дій в умовах невизначеності та ризику. Важливим є також психологічний супровід працівників після виконання особливо складних завдань. Дебрифінг, психологічна підтримка, за потреби – спеціалізована допомога психологів мають бути доступними для всього персоналу. Це

дозволяє запобігти вигоранню, зберегти психічне здоров'я, підтримати мотивацію до служби [11, с. 289–312].

### **Оцінювання ефективності підготовки**

Ключовим питанням є об'єктивне оцінювання результатів підготовки. Традиційні методи, що базуються на теоретичних знаннях, є недостатніми. Необхідна розробка критеріїв оцінювання практичних навичок, швидкості прийняття рішень, ефективності дій у змодельованих ситуаціях.

Сучасні системи оцінювання включають відеофіксацію тренінгів з подальшим аналізом, використання датчиків для контролю фізіологічних показників (пульс, рівень стресу), автоматизовані системи обліку результатів стрільби, експертну оцінку інструкторів. Комплексний підхід дозволяє отримати об'єктивну картину рівня підготовки кожного працівника та всього підрозділу.

### **Висновки**

Сучасні загрози національній безпеці України, зумовлені повномасштабною збройною агресією, гібридними конфліктами та трансформацією організованої злочинності, вимагають кардинального переосмислення змісту та методики тактико-спеціальної підготовки працівників правоохоронних органів. Традиційні підходи, що формувалися в умовах відносної стабільності, є недостатньо ефективними для підготовки персоналу до дій в екстремальних умовах воєнного стану.

Оновлений зміст підготовки має включати тактичну медицину, навички дій в урбанізованій місцевості, протидію диверсійно-розвідувальним групам, кіберграмотність, міжвідомчу взаємодію та ефективну роботу з цивільним населенням. Методика підготовки має базуватися на принципах практичної спрямованості, ситуаційного моделювання, використання симуляційних технологій, стресових тренінгів та комплексних навчань з обов'язковим дебрифінгом.

Важливим є врахування міжнародного досвіду країн НАТО, адаптованого до українських реалій, створення сучасної матеріально-технічної бази, підготовка кваліфікованого інструкторського складу та забезпечення систематичності навчання. Окрема увага має приділятися психологічному компоненту підготовки та об'єктивному оцінюванню її результатів.

Реалізація запропонованих підходів дозволить суттєво підвищити рівень готовності працівників правоохоронних органів до виконання службових завдань в умовах сучасних загроз, забезпечить їх ефективність та безпеку, сприятиме захисту життя і здоров'я як самих правоохоронців, так і цивільного населення.

**Список використаних джерел:**

1. Системи освіти та підготовки поліції в регіоні ОБСЄ / Деканоїдзе Х., Хелашвілі М. Київ : МВС України, 2018. 164 с.
2. Резнікова О. О. Національна стійкість в умовах мінливого безпекового середовища : монографія. Київ : НІСД, 2022. 456 с.
3. Фаберський В.М. Психологічний супровід професійної діяльності прикордонників в умовах воєнного часу : кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю „053 — психологія“/ В.М. Фаберський. Тернопіль : ТНТУ, 2023. 75 с.
4. Ташматов В. А. Професійна психологічна підготовка поліцейських в умовах війни. Європейські орієнтири розвитку України в умовах війни та глобальних викликів XXI століття: синергія наукових, освітніх та технологічних рішень : у 2 т. : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Одеса, 19 травня 2023 р.) / за заг. ред. С. В. Ківалова. Одеса : Видавництво «Юридика», 2023. Т. 1. С. 264–267.
5. Величко Л. Ю., Білоконь М. В. Гібридні загрози транспортній інфраструктурі: виклики для державного регулювання та національної безпеки. Теорія та практика державного управління. 2024. Вип. 2 (79). С. 442–464. DOI: <http://doi.org/10.26565/1727-6667-2024-2-23>.
6. Про Національну поліцію : Закон України від 2 лип. 2015 р. № 580-VIII. Дата оновлення: 12.09.2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/580-19> (дата звернення: 10.12.2024).
7. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 14 вересня 2020 року «Про Стратегію національної безпеки України» : Указ Президента України від 14 верес. 2020 р. № 392/2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/392/2020> (дата звернення: 14.12.2025).
8. Конституція України : Закон України від 28 черв. 1996 р. № 254к/96-ВР. Дата оновлення: 01.01.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр> (дата звернення: 14.12.2025).
9. Про національну безпеку України : Закон України від 21 черв. 2018 р. № 2469-VIII. Дата оновлення: 01.12.2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19> (дата звернення: 14.12.2025).
10. Про державну службу : Закон України від 10 груд. 2015 р. № 889-VIII. Дата оновлення: 07.09.2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/889-19> (дата звернення: 14.12.2025).
11. Про затвердження Положення про організацію службової підготовки працівників Національної поліції України : Наказ МВС України від 26 січ. 2016 р. № 50. Дата оновлення: 16.08.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0260-16> (дата звернення: 14.12.2025).
12. Про затвердження Положення про організацію первинної професійної підготовки поліцейських, яких вперше прийнято на службу в поліції : Наказ МВС України від 16 лют. 2016 р. № 105. Дата оновлення: 01.11.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0576-16> (дата звернення: 14.12.2025).
13. Tactical Combat Casualty Care (TCCC) Guidelines. Committee on Tactical Combat Casualty Care (CoTCCC). 2024. URL: <https://tccc.org.ua> (дата звернення: 14.12.2025).
14. Пінчук Р. Адаптація міжнародного досвіду підготовки спецпідрозділу GSG 9 в умовах воєнного стану для департаменту поліції особливого призначення «Об'єднана штурмова бригада Національної поліції України “Лють”» / Р. Пінчук // Українська поліцейстика: теорія, законодавство, практика. 2025. № 2(14). С. 111–119. DOI: 10.32782/2709-9261-2025-2-14-20.

Чишко Катерина Олександрівна 

кандидат юридичних наук, доцент, провідний науковий співробітник  
Харківський національний університет внутрішніх справ, Україна

## РОЗБУДОВА ЯКІСНОЇ ВИЩОЇ ЮРИДИЧНОЇ ОСВІТИ (В МЕЖАХ ПРІОРИТЕТІВ ДОРОЖНЬОЇ КАРТИ ПОПУЛЯРИЗАЦІЇ НАУКИ ТА ІННОВАЦІЙ НА 2026-2028 РОКИ)

Розвиток освітньо-наукової сфери в Україні сьогодні відбувається на основі численної кількості програмних документів, зокрема Стратегічний план діяльності Міністерства освіти і науки України до 2027 року [1]. Останній містить дев'ять пріоритетних напрямів: 1) освіта дітей раннього та дошкільного віку; 2) реформа «нова українська школа»; 3) концепція позашкільної освіти; 4) трансформація професійної освіти; 5) якісна вища освіта; 6) розвиток науки та інновацій; 7) європейська інтеграція України у сферах освіти і науки; 8) цифрова трансформація освіти і науки; 9) підтримка та супровід осіб з особливими освітніми потребами та осіб, що потребують підтримки в освітньому процесі. Крім того кожен із напрямів має власні операційні цілі, завдання та показники результативності, без конкретних заходів реалізації.

Враховуючи стратегічну важливість даного документу та його загальний зміст дозволю собі спробувати «інтерпретувати» окремі положення в межах пріоритету якісної вищої освіти у контексті юридичної освіти та безпосередньо підготовки працівників правоохоронних органів у закладах вищої освіти (далі – ЗВО), а також запропонувати конкретні заходи реалізації (табл. 1).

Таблиця 1

### Якісна вища юридична освіта для майбутніх правоохоронців

| № з/п | Завдання   | Захід   | Індикатори   |
|-------|--|---|--|
| 1.    | Популяризація науки як: основи легітимності правоохоронної та управлінської діяльності; інструменту обґрунтування рішень у сфері правопорядку, а не як внутрішньої академічної формальності. | 1) інституціоналізація науково-аналітичної функції ЗВО як складової державної політики;<br><br>2) запровадження регулярних наукових доповідей для органів влади та публічних аналітичних оглядів для суспільства; | - формування публічного нарративу «правоохоронна діяльність = науково обґрунтована практика»;<br><br>- зміцнення довіри до правоохоронної освіти через наукову |

Продовження табл. 1

| № з/п     | Завдання   | Захід  | Індикатори  |
|-----------|--|--|---|
|           |  | <p>3) стимулювання активізації проведення міждисциплінарних досліджень «право + соціологія + психологія + безпека».</p>  | <p>аргументацію;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кількість публічних аналітичних/наукових доповідей ЗВО;</li> <li>- залучення експертів ЗВО до формування державної політики</li> <li>- рівень публічних цитувань наукових досліджень</li> </ul>   |
| <p>2.</p> | <p>Популяризація не професії правоохоронця, а ціннісної місії, яку вони реалізують шляхом забезпечення становлення вищої правової освіти як середовища формування публічних цінностей, де ЗВО зі специфічними умовами навчання сприймаються не як «професійні школи», а – осередки формування правової культури.</p> | <p>1) створення відкритих науково-освітніх платформ («Право і суспільство», «Безпека і свобода», «Держава і громадянин») із комунікаційними акцентами в сферах: верховенстві права, прав людини, етичної відповідальності публічного службовця;</p> <p>2) інтеграція студентських наукових робіт у публічні дискусії;</p> <p>3) переосмислення комунікації ЗВО зі специфічними умовами навчання: акцент не на «службі!», а на служінні суспільству;</p> <p>4) інтеграція наукових досліджень у сферах: прав людини, належного врядування, відповідальності держави;</p> <p>5) проведення публічних науково-освітніх діалогів з громадянським суспільством.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- сприйняття ЗВО як морально-інтелектуальних центрів, а не закритих інституцій;</li> <li>- наявність публічних освітніх заходів з тем прав людини та врядування;</li> <li>- інтеграція ціннісних компонентів у освітні програми;</li> <li>- рівень суспільної довіри (опитування)</li> </ul> |

Продовження табл. 1

| № з/п | Завдання   | Захід   | Індикатори  |
|-------|--|---|---|
| 3.    | Контрольована відкритість як умова суспільної довіри   | <p>1) створення:<br/>- публічних наукових вітрин ЗВО на базі: експертних коментарів, аналітичної інформації, результатів досліджень соціально важливих тем;<br/>- публічних експертних платформ при ЗВО;</p> <p>2) регулярне проведення спільних відкритих наукових заходів (лекцій, аналітичних обговорень тощо) з цивільними ЗВО.</p>   | <p>- зростання інституційної відкритості та зменшення сприйняття ЗВО як закритих структур;</p> <p>- створення публічних наукових платформ/вітрин;</p> <p>- кількість відкритих лекцій, дискусій, експертних коментарів;</p> <p>- партнерські заходи з цивільними ЗВО.</p> |
| 4.    | Студент і курсант як суб'єкт наукового мислення  | <p>1) організація та проведення публічних конкурсів студентських досліджень з адміністративного права, кримінології, воєнного права, кібербезпеки, прав людини;</p> <p>2) забезпечення обов'язкової участі студентів у наукових дослідженнях прикладного характеру;</p> <p>3) публічне представлення результатів студентських робіт;</p> <p>4) запровадження менторських програм «викладач-дослідник – студент»</p> | <p>- формування кадрового резерву науково мислячих фахівців;</p> <p>- частка студентів, залучених до прикладних досліджень;</p> <p>- кількість студентських наукових публікацій/проектів;</p> <p>- участь студентів у публічних наукових заходах.</p>                     |
| 5.    | Інтеграція ЗВО у загальнонаціональний та європейський науковий простір як частини європейської науки, а не окремого сегменту | <p>1) організація та проведення спільних публічних досліджень ЗВО;</p> <p>2) популяризація участі в: міжнародних проектах, наукових мережах, експертних європейських платформах;</p>  | <p>- зміцнення міжнародної академічної репутації;</p> <p>- кількість міжнародних та міжуніверситетських проектів;</p> <p>- участь у європейських</p>  |

## Продовження табл. 1

| № з/п | Завдання   | Захід   | Індикатори  |
|-------|--|---|---|
|       |  | 3) залучення ЗВО в межах компетенції до:<br>реформ правосуддя та правоохоронних органів, безпекової політики, післявоєнної відбудови.   | наукових мережах;<br>- спільні публікації та дослідження  |
| 6.    | Підготовка ЗВО зі специфічними умовами навчання кадрів із високою правовою культурою [2] | 1) запровадження юридичних дисциплін, у т. ч. дисципліни «публічне адміністрування» як обов'язковий компонент освітньо-професійної програми.  | - частка навчальних програм із посиленням правовим та управлінським компонентом;<br>- результати атестацій та оцінювання компетентностей;<br>- зменшення типових управлінських помилок (аналітика). |
| 7.    | Доброчесність як обов'язковий елемент освітніх програм для підготовки правоохоронців [3] | 1) розробка та запровадження обов'язкового курсу: «Доброчесність, етика та відповідальність у публічній службі», який охоплює: конфлікт інтересів, зловживання владою, етичні дилеми, відповідальність за незаконні накази. | - запровадження обов'язкового курсу з доброчесності;<br>- результати оцінювання знань з етики та конфлікту інтересів;<br>- зниження порушень академічної та службової доброчесності.                |

[авторська розробка]

**Список використаних джерел:**

1. Стратегічний план діяльності Міністерства освіти і науки України до 2027 року. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/Docs%20Kampania%20Priyom%2024/Strateh.plan.diyalnosti.MON.do.2027.roku.pdf> (дата звернення 11.05.2026).
2. Христинченко Є.О. Правові форми та функції корпоративної доброчесності державного службовця. *Вісник Кримінологічної асоціації України*. 2026. № 31 (1). С. 975-987. DOI: <https://doi.org/10.32631/vca.2024.1.92>.
3. Чишко К. О. Соціально-психологічні механізми формування доброчесної поведінки здобувачів закладів вищої освіти зі специфічними умовами навчання системи Міністерства внутрішніх справ України в умовах воєнного стану. *Адміністративно-правове, соціологічне та психологічне забезпечення діяльності Національної поліції України: зб. матеріалів наук.- практич. конф. (м. Вінниця, 14 листопада 2025 року): у 2 ч. / МВС України; Харків. нац. ун-т внутр. справ; Нац. акад. правових наук України. Вінниця: ХНУВС, 2025. Ч. II. С. 308-312.*

## **SECTION 9.**

### **BIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY**

---

**Mukhtorova Shakhzoda Ilkhom kizi**

*National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Republic of Uzbekistan*

**Isoqov Sharifjon Ilhom o'g'li**

Head of the Department for Ensuring Food Security, Industry,  
Agro-logistics and Export Development  
*Republic of Uzbekistan*

---

## **INTERACTION OF SURFACE AND GROUNDWATER IN THE MIRZACHUL IRRIGATED REGION UNDER CLIMATE CHANGE CONDITIONS**

Mirzachul is one of the largest irrigated regions of Uzbekistan, where the sustainability of agricultural production depends on the interaction of surface water, groundwater, irrigation networks, and the collector-drainage system. In arid conditions, water use efficiency determines not only crop yields but also the soil-reclamation status, groundwater level, and the intensity of salinization processes. Therefore, Mirzachul should be considered as a complex hydro-reclamation system in which water exchange, salt migration, and reclamation processes are closely interconnected.

The region's water supply is associated with the Syr Darya River and the main and inter-farm irrigation networks. However, the volume of incoming water is determined not only by natural river flow but also by the hydrological conditions of the upper basin, reservoir operations, irrigation limits, economic needs, and seasonal distribution of water resources. Consequently, instability in water supply directly affects the irrigation regime, groundwater recharge, drainage runoff, and soil salinization processes.

Under climate change conditions, the load on this system increases. Rising temperatures, intensified evaporation, and seasonal changes in precipitation and river flow patterns can reduce the sustainability of water resources in arid regions. For Mirzachul, this risk manifests not only in potential water resource reductions but also in increased irrigation demand, instability of the groundwater regime, greater burden on the drainage system, and intensified secondary salinization. In this regard, assessing the interaction of surface and groundwater as a unified water-salt system is

a relevant task for identifying reclamation risks under climate change conditions.

## **2. Materials and Methods**

The irrigated lowland areas of Mirzachul adjacent to the Jizzakh and Sirdarya regions were selected as the study territory. The region is characterized by an arid climate, flat relief, alluvial-proluvial deposits, weak natural drainage, and high dependence on irrigation and drainage systems. In this study, Mirzachul is considered as a unified hydro-reclamation system in which surface water, groundwater, drainage runoff, and soil salinization are interconnected.

The study used statistical and reclamation data for the Jizzakh and Sirdarya regions: water use limits and actual water intake, information on irrigation and collector-drainage networks, collector runoff volume and mineralization, as well as groundwater level and mineralization. The data were analyzed through inter-territorial comparison, with non-synchronous indicators considered indicative for identifying the hydro-reclamation differentiation of the region.

The methodological basis of the study comprised comparative-geographical analysis, comparison of hydro-reclamation indicators, statistical generalization, and a systems approach. This made it possible to assess the interrelationship of irrigation, filtration, groundwater recharge, drainage runoff, and salt migration as a unified water-salt system under climate change conditions.

## **3. Results and Discussion**

The analysis shows that the formation of surface and groundwater in Mirzachul is determined by a combination of natural-geographical, hydrogeological, and anthropogenic factors. The territory has a flat-depressional character and is composed primarily of alluvial-proluvial deposits, which strengthens the interrelation between surface runoff, groundwater, and salt migration. Before the widespread development of irrigation, groundwater across most of the territory lay relatively deep, although in local depressions it was closer to the surface. With the expansion of the irrigation network, filtration from canals and fields, along with varying drainage efficiency, altered the natural groundwater regime and gave it an anthropogenically regulated character.

This allows Mirzachul to be considered not only as an irrigated plain but also as a complex hydro-reclamation system where water movement, groundwater recharge, drainage runoff, and the redistribution of salts are closely interconnected. In arid conditions, even small changes in the water balance can affect groundwater level, soil moisture, and salinization processes. Therefore, the impact of climate change in Mirzachul must be assessed through the state of the water-salt system and reclamation processes.

The surface water supply of Mirzachul is mainly associated with the Syr Darya River and the main and inter-farm irrigation networks. However, the volume of incoming water is determined not only by natural river flow but also by the hydrological conditions of the upper basin, reservoir operations, irrigation limits, economic demand, and seasonal water resource management. Consequently, the water supply of the region is a natural-anthropogenic system.

Data on water intake in the Jizzakh and Sirdarya regions for 2019–2024 show pronounced territorial differences. In the Jizzakh region, in some years of the growing season, the water use limit was not fully met, whereas in subsequent years the actual water intake approached the established limits. In the Sirdarya region, by contrast, during the growing season the actual water intake in many cases exceeded the established limit, reflecting a higher water demand and increased load on the water distribution system in the lower irrigation zones (**Table 1**).

*Table 1*

**General characteristics of water intake indicators  
in the Jizzakh and Sirdarya regions**

| <b>Territory</b>   | <b>Growing season</b>  | <b>Autumn-winter season</b> | <b>Main interpretation</b>   |
|--------------------|------------------------|-----------------------------|--|
| Jizzakh region     | 77–100%                | 94–229%                     | Water supply is unstable in some years; winter load from leaching and moisture-recharge irrigation increases |
| Sirdarya region    | 120–263%               | 72–110%                     | Growing-season water intake often exceeds the limit; high load on the water distribution system              |
| Overall assessment | Territorially variable | Seasonally variable         | Water regime depends on natural flow and water resource management   |

The results confirm that the Mirzachul surface water system is not only a water supply infrastructure but also a critical factor directly influencing groundwater recharge, drainage runoff, and salinization processes. The increase in water demand during the growing season, together with the continuation of leaching and moisture-recharge irrigation in the autumn-winter period, shows that the water regime throughout the year is formed in close connection with the reclamation system.

In Mirzachul conditions, the collector-drainage system is one of the key links ensuring the reclamation sustainability of irrigated lands. Its main function is to remove excess moisture from the system, maintain the groundwater level at an optimal depth, and flush soluble salts from the soil profile. If drainage networks operate insufficiently effectively, water entering groundwater horizons through irrigation and filtration generates excessive recharge. As a result, the groundwater level rises, capillary rise intensifies, and the risk of secondary salinization of the

upper soil horizons increases.

The technical condition of drainage networks in the Jizzakh and Sirdarya regions reveals significant problems in this system. In the Jizzakh region, 45.3% of drainage networks are assessed as satisfactory, 44.3% as unsatisfactory, and 10.4% as unusable. In the Sirdarya region, 52.1% of closed horizontal drains are in satisfactory condition, and 47.9% are in unsatisfactory condition (**Table 2**).

*Table 2*

**Technical condition of drainage networks in the Jizzakh and Sirdarya regions**

| <b>Territory</b> | <b>Total length, km</b> | <b>Satisfactory condition, %</b> | <b>Unsatisfactory condition, %</b> | <b>Unusable condition, %</b> |
|------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Jizzakh region   | 13,163.2                | 45.3                             | 44.3                               | 10.4                         |
| Sirdarya region  | 8,218.07                | 52.1                             | 47.9                               | —                            |

The data in the table show that nearly half of the drainage networks in both regions are in unsatisfactory condition, which limits groundwater level regulation and increases the risk of waterlogging and soil salinization.

Assessment of the collector-drainage system also reveals differences in runoff volume and mineralization. In the Jizzakh region, the runoff of main collectors increased from 609.38 million m<sup>3</sup> in 2010 to 908.64 million m<sup>3</sup> in 2024, while mineralization rose from 3.40 to 4.18 g/L. In the Sirdarya region, by contrast, collector runoff decreased from 606.75 to 204.05 million m<sup>3</sup>, yet mineralization remained at 2.0–2.5 g/L. This indicates the persistence of water-salt risk in both regions.

Groundwater is one of the key indicators of the reclamation status of irrigated lands in Mirzachul. Inflow of irrigation water, filtration from canals, and in-field losses enhance groundwater recharge. When drainage efficiency is insufficient, this leads to a rise in the groundwater level, capillary rise of salts, and an increased risk of secondary soil salinization.

In the districts of the Jizzakh region adjacent to Mirzachul, groundwater predominantly lies at a depth of 2.0–3.0 m, whereas in the lower irrigation zones of the Sirdarya region, a range of 1.5–2.0 m is more common. This indicates a higher salinization risk in the Sirdarya region. The presence of groundwater with mineralization of 3–5 g/L in both territories confirms the tension in the water-salt regime.

Disruption of the balance between irrigation and drainage leads to instability in the groundwater regime: in some areas a rise may occur, while in others groundwater recharge may decrease. In combination with mineralized collector runoff and intensive evaporation, this increases the risk of secondary salinization and water quality deterioration. Consequently, the climate risk for Mirzachul

manifests primarily as a disruption of the equilibrium between water supply, groundwater, drainage, and salt migration.

#### 4. Conclusion

The main goal of this article was to assess the interaction of surface and groundwater in the irrigated areas of Mirzachul under climate change conditions, as well as to identify the key hydro-reclamation risk factors affecting the water-salt balance. The results of the study showed that water resources, irrigation networks, the collector-drainage system, groundwater level, and salinization processes in Mirzachul are formed not in isolation but as elements of a unified hydro-reclamation system.

Overall, when assessing the impact of climate change on the Mirzachul territory, it is necessary to consider surface water, groundwater, the collector-drainage system, and salinization processes as a unified water-salt system. Such an approach creates an important scientific and practical basis for preserving the reclamation sustainability of irrigated lands, efficient use of water resources, and mitigating future risks associated with climate change.

#### References:

1. Abdimuminov B. et al. Monitoring and mapping of desertification process using geospatial data and GIS technologies in Mirzachul area. *E3S Web of Conferences*. 2024.
2. Okuda Y. et al. Current Status and Problems of the Drainage System in Uzbekistan. *Journal of Arid Land Studies*. 2015.
3. Taylor R.G. et al. Ground water and climate change. *Nature Climate Change*. 2013.
4. Ibrakhimov M. et al. Groundwater table and salinity: Spatial and temporal distribution and influence on soil salinization in Khorezm region. *Irrigation and Drainage Systems*. 2007.
5. Ibrakhimov M., Awan U.K., George B., Liaqat U.W. Understanding surface water-groundwater interactions for managing large irrigation schemes in Central Asia. *Agricultural Water Management*. 2018.
6. Kamolov M.N., Ibragimov S. The Influence of Climate Change on the Environment of the Mirzachul Natural Territory. *Journal of Geography and Natural Resources*. 2021.
7. Karimov Y., Yarashev Q. Research methods for changes in soil salinity, seepage water level, and seepage water mineralization in the Syrdarya region. *Scientific Journal of the Fergana State University*. 2023.
8. Kulmatov R., Odilov S. Evaluation of the quality indicators of collector-drainage water for reusing purposes: a study from Sirdarya province, Uzbekistan. *E3S Web of Conferences*. 2023.
9. Tokbergenova A.A. et al. Assessment of the Current Soil-Reclamation State of the Soils of Myrzashol in the Kazakhstan Part. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2023.
10. Fayrap A., Güvel Ş.P. The Importance of Monitoring at Irrigation Areas and GIS Applications: Water Table in Particular. *International Journal of Engineering and Applied Sciences*. 2016.

**Рівеліс Марія Вадимівна**

студентка 1 курсу, медичного факультету  
ПВНЗ «Київський медичний університет», Україна

**Науковий керівник: Єна Марина Сергіївна**

доктор філософії, кандидат біологічних наук,  
доцент кафедри фізіології медичної біології та біологічної фізики  
ПВНЗ «Київський медичний університет», Україна

## РЕАБІЛІТАЦІЙНІ ПРОГРАМИ ДЛЯ ДІТЕЙ, ЯКІ ПЕРЕЖИЛИ ВІЙНУ: ПСИХОЛОГІЧНИЙ ТА СОЦІАЛЬНИЙ АСПЕКТ

**Анотація.** У статті здійснено комплексний аналіз теоретичних і практичних засад реабілітації дітей, які постраждали від війни. Для ефективного відновлення обґрунтовано необхідність інтегративного міждисциплінарного підходу, який поєднує психологічну допомогу, соціальну підтримку, педагогічний супровід та активне залучення родини. Особливу увагу приділено дієвим методам терапії (арт- і ігротерапія, КПТ, тілесно-орієнтовані методики) та створенню безпечного середовища зусиллями батьків, педагогів і фахівців. Крім того, у дослідженні проаналізовано сучасний стан реалізації таких програм в Україні, виявлено ключові виклики — зокрема брак фінансування, дефіцит кадрів і відсутність єдиних стандартів, — та запропоновано шляхи їх подолання через інноваційні підходи й адаптацію міжнародного досвіду.

Сучасні реалії соціально-політичного життя України, що склалися в результаті повномасштабної збройної агресії, стали причиною глибоких і всеосяжних змін у всіх аспектах суспільного буття. Особливо гостро ці трансформації вразили одну з найбільш незахищених і чутливих категорій населення — дітей. Воєнні дії наповнили їхнє життя низкою потрясінь: вимушене переселення, втрата сім'ї та близьких людей, руйнування звичного середовища, у якому вони формувалися, а також постійне відчуття небезпеки й нестабільності.

Актуальність цієї теми неможливо переоцінити, оскільки кількість дітей, які зазнали страждань через військові події, стрімко зростає. Це ставить перед суспільством завдання створення комплексної системи психосоціальної підтримки, яка здатна відповідати масштабам сучасних викликів і запитам сьогодення. Зокрема, у них зростає ризик розвитку посттравматичного стресового розладу, прояву надмірної тривожності, депресивних станів, труднощів у налагодженні соціальних контактів і навіть порушень поведінкових моделей.

Як українські, так і міжнародні науковці зробили значний внесок у вивчення психологічних наслідків травматичних подій та розроблення ефективних підходів для їх подолання. Втім, сучасні обставини потребують переоцінки та перегляду існуючих методик, а також їх адаптації до українських умов, що характеризуються тривалим впливом воєнних дій і значними гуманітарними викликами.

Огляд літератури. Проблема реабілітації дітей, які постраждали від війни, сьогодні займає центральне місце серед сучасних наукових досліджень в Україні. Масштабна збройна агресія призвела до значного збільшення кількості дітей із психологічними травмами. Вплив воєнних подій на дитину є багатограним, охоплюючи порушення емоційного стану, зміну поведінки та складнощі в соціальній адаптації. Через це виникла гостра потреба в системному осмисленні процесів психологічного відновлення та формуванні ефективних механізмів їхньої соціальної інтеграції. Дослідження цієї тематики набули міждисциплінарного підходу та активно проводяться в межах психології, педагогіки, соціальної роботи та права. Українські науковці зробили вагомий внесок у вивчення цієї проблеми.

Серед них В. Г. Панок (2022), який аргументує необхідність переорієнтації сучасної психологічної науки на дослідження наслідків травматичного досвіду війни та розробку практичних моделей допомоги.

Н. В. Пророк (2021) акцентує увагу на особливостях надання психологічної підтримки дітям у кризових ситуаціях, підкреслюючи важливість створення безпечного середовища, зокрема освітнього, для їх реабілітації. І. Глазкова та О. Бухало (2023) дослідили вплив перебування в зоні бойових дій або вимушеного переселення на емоційний розвиток дітей, показавши формування стійких психологічних порушень у таких умовах.

Окремим ключовим напрямком виступає психосоціальна підтримка дітей, що постраждали від війни. І. Данилюк, К. Малишева, О. Льошенко та В. Кондратьєва (2024) оцінюють ефективність реабілітаційних програм і доводять їхню користь у зниженні рівня стресу, покращенні психоемоційного стану та розвитку адаптивності у поведінці дітей. Їхні дослідження наголошують на необхідності впровадження комплексних програм реабілітації, що об'єднують психологічну допомогу з соціальною підтримкою в післятравматичний період.

Аналіз наукових джерел демонструє активний розвиток досліджень у сфері реабілітації дітей, які постраждали від війни, в українському науковому середовищі. Проте більшість із цих робіт залишаються фрагментарними та зосереджуються переважно на окремих аспектах проблеми, таких як

психологічні, соціальні чи правові питання. Це підкреслює гостру потребу в подальших комплексних дослідженнях. Вони мають бути спрямовані на об'єднання різних підходів і створення інтегрованих програм реабілітації, що сприятимуть ефективному відновленню психоемоційного стану дітей, а також їх успішній соціальній адаптації в умовах війни та після її завершення.

Мета статті. Метою цієї статті є проаналізувати реабілітаційні програми, спрямовані на підтримку дітей, які зазнали впливу війни. У роботі розглядаються як психологічні, так і соціальні аспекти процесу їхнього відновлення, з акцентом на виявленні ефективних методів психосоціальної підтримки. Окрему увагу приділено формуванню рекомендацій щодо вдосконалення існуючої системи допомоги, аби забезпечити максимальну результативність допомоги дітям цієї вразливої категорії.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети та успішного виконання визначених завдань у рамках проведеного дослідження був застосований широкий спектр загальнонаукових і спеціалізованих методів.

Основним методологічним інструментом став теоретичний аналіз наукової літератури. Додатково, використання методу синтезу дало змогу інтегрувати результати багатьох досліджень, створюючи єдину концептуальну основу знань щодо процесів відновлення психологічного благополуччя дітей у періоди активного конфлікту, так і у поствоєнний період.

Метод узагальнення відіграв важливу роль у визначенні ключових закономірностей, що впливають на сфери реабілітації дітей, які пережили травматичні події.

Крім того, був залучений порівняльний аналіз, який сприяв детальному зіставленню різних моделей існуючих реабілітаційних програм, що своєю чергою дозволило оцінити їхні сильні й слабкі сторони, а також визначити потенціал їх адаптації до умов сучасного українського контексту.

Отже, застосування різноманітних методів дослідження дозволило забезпечити глибоку наукову базу отриманих результатів. Це сприяло не лише детальному аналізу проблематики реабілітації дітей, які зазнали впливу військових конфліктів, але й формулюванню важливих висновків щодо потенційних шляхів вдосконалення реабілітаційних заходів, орієнтованих на їхні комплексні потреби та обставини сучасної реальності.

Результати обговорення. За результатами узагальнення сучасних наукових і статистичних даних встановлено, що війна має системний негативний вплив на психічне здоров'я дітей в Україні. Зокрема, за даними міжнародних організацій, близько 1,5 млн дітей перебувають у групі ризику розвитку психічних розладів [1]. Крім того, дослідження свідчать, що до 44%

дітей мають ознаки посттравматичного стресового розладу (ПТСР) [2], а 37% дітей демонструють високий рівень стресу та емоційного виснаження [3]. Водночас близько 43% дітей мають симптоми психоемоційного дистресу, зокрема порушення сну, страхи та труднощі концентрації [4]. На нашу думку, наведені статистичні дані свідчать про формування масштабної кризи психічного здоров'я дитячого населення.

З метою наочного відображення отриманих даних узагальнимо їх у таблиці.

Таблиця 1

### Психоемоційний стан дітей в умовах війни

| Показник                 | Частка дітей (%) | Характер проявів             |
|--------------------------|------------------|------------------------------|
| Ризик психічних розладів | ~1,5 млн дітей   | Тривожність, депресія        |
| Ознаки ПТСР              | до 44%           | Флешбеки, страхи, уникання   |
| Високий рівень стресу    | 37%              | Емоційне виснаження          |
| Психоемоційний дистрес   | 43%              | Порушення сну, дратівливість |

Джерело: узагальнено автором за даними UNICEF [1] та Save the Children [2, 3, 4]

Ці показники підтверджують необхідність впровадження системних і довготривалих реабілітаційних програм, орієнтованих не лише на подолання наслідків травми, а й на відновлення базових психологічних ресурсів дитини.

Аналіз наукових праць українських дослідників дозволяє деталізувати отримані результати. Так, Г. Панок зазначає, що травматичний досвід війни руйнує базове відчуття безпеки, що є основою психічного розвитку дитини [5]. Вважаємо, що саме цей фактор визначає подальший характер психологічних порушень, оскільки дитина втрачає здатність сприймати світ як стабільний і передбачуваний.

Важливим результатом є встановлення ролі освітнього середовища у процесі реабілітації. В. Пророк підкреслює, що інтеграція психологічної допомоги у навчальний процес сприяє стабілізації емоційного стану дітей [6]. На нашу думку, школа має виступати ключовим елементом системи психосоціальної підтримки, оскільки саме в ній дитина відновлює соціальні зв'язки.

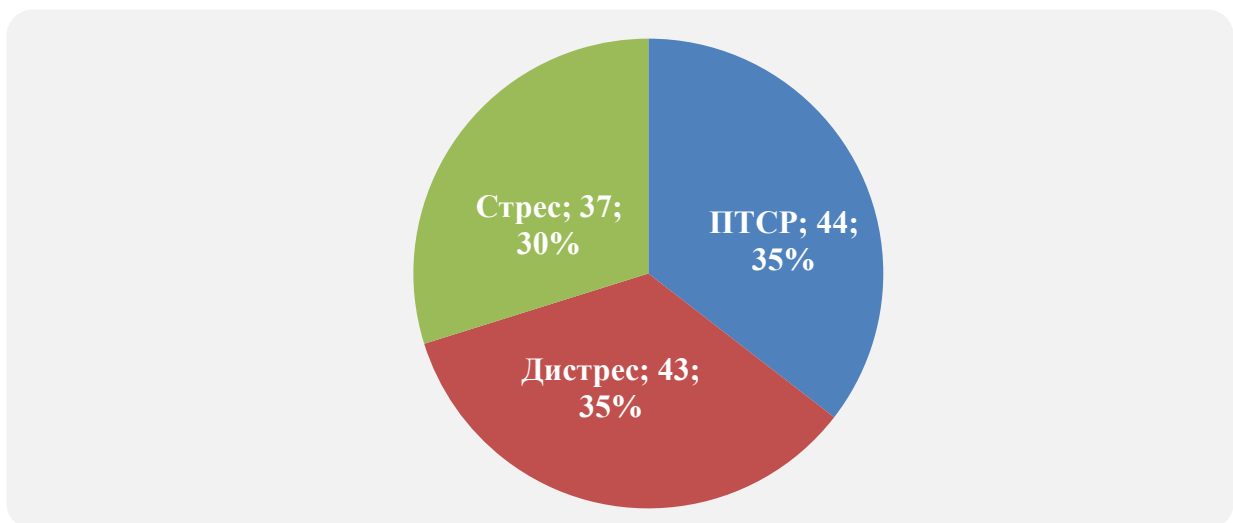
Результати дослідження також підтверджують ефективність застосування сучасних психологічних методів. Як зазначає С. Яценко, застосування арт-терапевтичних та ігрових методів у роботі з дітьми сприяє зниженню рівня тривожності, гармонізації емоційного стану та формуванню адаптивних форм поведінки [7]. Вважаємо, що такі методи є найбільш ефективними для дітей, оскільки відповідають їх природним способам самовираження.

Суттєвим аспектом є необхідність ранньої діагностики психічних порушень. Як зазначає О. Кокун, своєчасне виявлення симптомів

посттравматичного стресового розладу та раннє психологічне втручання суттєво підвищують ефективність реабілітації та сприяють запобіганню хронізації психічних порушень [8]. На нашу думку, впровадження систем скринінгу у школах та соціальних службах є критично важливим.

Соціальний компонент реабілітації також відіграє ключову роль. Ефективна адаптація дітей неможлива без забезпечення доступу до соціальних послуг та стабільного середовища. Вважаємо, що психологічна допомога без соціальної підтримки не дає довготривалого результату.

Для наочності представимо узагальнення у вигляді діаграми:



**Рис. 1. Розподіл основних психоемоційних порушень серед дітей**  
 Джерело: узагальнено автором за даними UNICEF [1] та Save the Children [2, 3, 4]

На діаграмі відображено розподіл основних психоемоційних порушень серед дітей, які пережили війну. Як видно з представлених даних, найбільшу частку становлять прояви посттравматичного стресового розладу (ПТСР) — 44%, що свідчить про значний рівень травматизації дитячого населення. Ці показники підтверджують високу поширеність симптомів, пов'язаних із пережитими стресовими подіями, зокрема нав'язливими спогадами, страхами та униканням травмуючих ситуацій.

Майже на одному рівні з ПТСР перебуває показник психоемоційного дистресу — 43%, що проявляється у вигляді підвищеної тривожності, емоційної нестабільності, дратівливості та порушень сну. Це свідчить про те, що значна частина дітей перебуває у стані постійного психологічного напруження, що негативно впливає на їх загальний розвиток та соціальну адаптацію.

Водночас 37% дітей демонструють високий рівень стресу, що характеризується емоційним виснаженням, зниженням концентрації уваги та труднощами у навчанні. Хоча цей показник є дещо нижчим у порівнянні з

іншими, він також свідчить про значний масштаб проблеми та необхідність системної психологічної підтримки.

Представлені результати підтверджують, що психоемоційні порушення серед дітей мають масовий характер і потребують комплексного підходу до реабілітації. Вважаємо, що особливу увагу слід приділити саме роботі з проявами ПТСР, оскільки вони мають найбільш глибокий і довготривалий вплив на психічний стан дитини. У той же час не менш важливим є подолання хронічного стресу та дистресу, що дозволить забезпечити гармонійний розвиток особистості та її успішну соціальну інтеграцію.

Висновки. У результаті проведеного дослідження було встановлено, що питання реабілітації дітей, які зазнали наслідків війни, є надзвичайно важливим і вимагає всебічного науково-практичного підходу.

Ключове місце займають методи психологічної підтримки, серед яких арт-терапія, ігрова терапія та групова робота. Крім того, важливим чинником виступає соціальне оточення, до якого належать сім'я, освітні установи та система соціального захисту.

Сучасна система психосоціальної підтримки дітей, які постраждали внаслідок війни, все ще потребує удосконалення. Подальші дослідження мають орієнтуватися на розробку та апробацію комплексних реабілітаційних програм, адаптованих до особливостей різних вікових груп дітей. Також важливо приділити увагу вивченню довготривалих наслідків психотравм війни для розвитку особистості. Ми впевнені, що науково обґрунтовані підходи в організації реабілітації стануть базисом для ефективного відновлення дітей і сприятимуть їхній успішній інтеграції у суспільство в умовах воєнного та післявоєнного періодів.

### Список використаних джерел:

1. UNWar in Ukraine: children at risk New York : UNICEF, 2023. URL: <https://www.unicef.org/press-releases/war-ukraine-pushes-generation-children-brink-warns-unicef>.
2. Психологічний стан дітей в умовах війни : аналітичний звіт Київ, 2024. URL: <https://www.unicef.org/ukraine/reports>.
3. Дослідження психоемоційного стану дітей України : аналітичний звіт Київ, 2025. URL: <https://www.unicef.org/ukraine>.
4. Save the Children. *Mental health of children in conflict zones* London : Save the Children International, 2023. URL: <https://www.savethechildren.net>.
5. Панок В. Г. Психологічна допомога особистості в умовах війни : монографія. Київ : Інститут психології імені Г. С. Костюка НАПН України, 2022. 312 с.
6. Пророк Н. В. Психологічна допомога дітям у кризових ситуаціях : навч. посіб. Київ : Педагогічна думка, 2021. 256 с.
7. Яценко Т. С. Психологічні основи групової психокорекції : навч. посіб. Київ : Либідь, 2004. 328 с.
8. Кокун О. М. Психологічна допомога особистості в умовах війни : метод. посіб. Київ : Інститут психології імені Г. С. Костюка НАПН України, 2022. 172 с.

## **SECTION 10.**

### **AGRICULTURAL SCIENCES AND FOODSTUFFS**

---

**Hazar Agahuseyn Huseynov**

Professor, Doctor of Agricultural Sciences  
Lankaran State University, Republic of Azerbaijan

**Hasanov Eshgali**

Master's Student  
Lankaran State University, Republic of Azerbaijan

---

## **ADAPTATION CHARACTERISTICS OF PROMISING EGGPLANT VARIETIES UNDER HUMID SUBTROPICAL CLIMATIC CONDITIONS**

### **Introduction**

Eggplant (*Solanum melongena L.*) is one of the important vegetable crops and occupies a special place in agriculture due to both its nutritional value and economic importance. Its ability to adapt to different soil and climatic conditions has enabled the widespread cultivation of this crop in many countries around the world. In recent years, increasing productivity in agriculture and selecting varieties resistant to climate changes have become one of the actual issues.

One of the favorable regions for vegetable production under the conditions of Azerbaijan is the Lankaran-Astara economic region. Although the humid subtropical climate of the region is considered favorable for the development of vegetable crops, high humidity conditions in some cases lead to the spread of diseases and a decrease in productivity.

In this regard, the identification of promising eggplant varieties that are better adapted to humid subtropical conditions is of significant scientific and practical importance.

The main objective of the research was to evaluate the adaptation characteristics of different promising eggplant varieties under humid subtropical climatic conditions and to determine more suitable varieties for the region.

### **Materials and Methods**

The research was conducted under the soil and climatic conditions of the Lankaran-Astara region. During the study, observations were carried out on the Almaz, Black Beauty, Ping Tung Long, Long Purple, Rosa Bianca, Universal-6, and

Azerbaijan Local Purple varieties.

During the vegetation period, the developmental stages of the plants, their responses to temperature and humidity changes, vegetative development characteristics, and productivity indicators were recorded. The following indicators were evaluated during the research:

- vegetation period;
- plant growth rate;
- leaf and stem development;
- fruit formation intensity;
- productivity indicators;
- resistance to diseases and stress factors.

Agrotechnical measures were applied equally in the experimental plots. Irrigation and fertilization practices were carried out in accordance with the existing cultivation technology.

### **Results and Discussion**

The conducted observations revealed certain differences among the varieties in terms of adaptation and development characteristics.

In the Almaz variety, vegetative development was more intensive, and the adaptability level of the plants to high humidity conditions was observed to be more stable. In this variety, maintaining a stable growth rate throughout the vegetation period positively affected productivity.

In the Black Beauty variety, the formation of large and high-quality fruits was observed. The variety maintained normal vegetative development under conditions of high temperature fluctuations. The market appearance and quality indicators of the fruits were higher compared to the other varieties.

The Ping Tung Long variety demonstrated one of the best adaptability indicators under humid subtropical conditions. Vegetative development in the plants was more stable, and resistance to diseases was recorded to be higher compared to some other varieties.

Although fruit formation was intensive in the Long Purple variety, weakening of vegetative development under high humidity conditions was observed in some cases.

In the Azerbaijan Local Purple and Universal-6 varieties, adaptability to regional conditions was satisfactory; however, productivity and development indicators were lower compared to some promising breeding varieties.

The conducted evaluation demonstrated that the correct selection of varieties is one of the main factors in increasing productivity under humid subtropical climatic

conditions.

### **Conclusion**

The research results determined that the adaptation characteristics of promising eggplant varieties differ from one another under humid subtropical climatic conditions. The response of different varieties to temperature and humidity fluctuations directly affects their vegetative development and productivity indicators.

Among the studied varieties, Almaz, Ping Tung Long, and Black Beauty distinguished themselves with high adaptability and productivity indicators. The cultivation of these varieties under regional conditions may create opportunities for achieving higher productivity in vegetable farming enterprises.

The research findings are of practical importance for the selection of promising eggplant varieties and the improvement of cultivation technology in the Lankaran-Astara region.

### **References:**

1. Kalloo G. *Eggplant Research and Production*. New Delhi, 1993.
2. Daunay M.C., Lester R.N. *Eggplant Production and Breeding*. Springer, 2001.
3. Kashyap V., Kumar S., Collonnier C. "Breeding of Eggplant", *Plant Breeding Reviews*, 2003.
4. Semida W.M. et al. "Influence of Agrotechnical Measures on Eggplant Productivity", 2021.
5. Sarker U. et al. "Adaptation of Vegetable Crops to Climate Conditions", 2022.
6. Food and Agriculture Organization Statistical Database, 2022.
7. Mammadov T.M. *Soil and Climatic Conditions and Vegetable Production Systems of Azerbaijan*. Baku, 2007.
8. Hasanov A. *Fundamentals of Crop Production and Vegetable Science*. Baku, 2010.

**Anastasiia Mashevska**

Student of the Faculty of Economics  
*Lviv Polytechnic National University, Ukraine*

---

## **FORESTRY POTENTIAL OF UKRAINE AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE BIOECONOMY IN THE AGRICULTURAL SECTOR**

Given global climate change and energy crises, the concept of bioeconomy has gained an important role, which involves the rational use of natural resources, the development of renewable raw materials and the integration of environmental principles into production processes [1]. For Ukraine, which has significant agricultural and forestry potential, the development of bioeconomy can become one of the key areas of economic modernization and post-war recovery [2, 3].

Ukraine is traditionally one of the leading agrarian countries in Europe. At the same time, the country has significant forestry potential, which consists of forest resources, the woodworking industry, biomass production and the possibility of developing bioenergy [4]. The combination of the agricultural and forestry sectors has created important prerequisites for the formation of a bioeconomy model focused on the sustainable use of natural resources, reducing carbon emissions and increasing the economic efficiency of production [5, 6].

This issue has become particularly relevant in the context of the war, which has significantly affected the economy of Ukraine, the energy system and the natural environment. Destruction of infrastructure, pollution of territories, damage to agricultural lands and forests have influenced the formation of new challenges for the economic development of the state [7]. At the same time, it is the bioeconomy that can become one of the mechanisms for long-term reconstruction and ecological modernization of the country.

The forestry potential of Ukraine covers not only traditional forestry, but also the development of the woodworking industry, bioenergy, biofuel production and agroforestry systems. Significant volumes of agricultural waste, wood biomass and agricultural by-products can be used to produce energy, organic fertilizers and biomaterials. This allows not only to increase the resource efficiency of the economy, but also to reduce dependence on fossil energy sources [8, 9].

At the same time, the development of the bioeconomy in Ukraine faces a number of structural problems. Among them are an insufficient level of technological modernization, weak integration of innovations into production

processes, limited financing of environmental projects and uneven development of regional infrastructure [10]. In addition, military operations have significantly complicated the functioning of some agricultural and forestry enterprises, especially in frontline regions.

In the European context, bioeconomy is considered one of the key elements of the "green" transformation of the economy. The European Union's policy in the field of Green Deal and decarbonization stimulates the development of renewable resources, circular economy and sustainable agriculture [11]. For Ukraine, integration into European economic and environmental standards creates additional opportunities for the modernization of the agricultural and forestry sectors.

Thus, the study of the forestry potential of Ukraine and the prospects for the development of bioeconomy in the agricultural sector is an important direction in the analysis of modern economic transformations.

Thus, Ukraine has significant potential for the development of the bioeconomy due to the combination of a strong agricultural sector and the presence of significant forest resources. The agricultural sector has provided large volumes of biomass in the form of plant residues, livestock waste and by-products of agricultural raw materials processing. At the same time, the forest sector has created opportunities for the development of wood processing, bioenergy and the production of ecological materials. It was established that one of the most promising areas is the production of bioenergy. The use of agricultural waste and wood biomass allows us to partially compensate for the deficit of energy resources and reduce dependence on imported energy carriers. This became especially relevant after the beginning of a large-scale energy crisis caused by the war and the destruction of energy infrastructure.

The central and western regions of Ukraine have significant potential for the development of the bioeconomy, in which significant agricultural and forest resources are noticeable. However, various structural problems are noticeable that hinder the development of the bioeconomy [12, 13]. Among them are the technological obsolescence of some enterprises, the insufficient level of digitalization of production, the lack of investment and the weak integration of science and business [14]. A separate problem remains the underdevelopment of the logistics infrastructure for the transportation and processing of biomass.

The war also negatively affected the state of forest and agricultural ecosystems. Some territories were polluted, mined and destroyed by natural disasters. This created additional environmental and economic risks for the development of the bioeconomy, especially in the eastern and southern regions of the country.

Therefore, the forestry potential of Ukraine has become an important element in the formation of a modern model of bioeconomy and sustainable economic development. The combination of the agricultural sector, forest resources and bioenergy has created a significant prerequisite for increasing the resource efficiency of the economy, the development of renewable energy and the ecological modernization of production.

## References:

1. Artemchuk, M., Marukhlenko, O., Sokrovolska, N., Mazur, H., & Riznyk, D. (2024). The impact of economic recession on the financial support of state functions during crisis situations. *Theoretical and Practical Research in Economic Fields*, 15(2), 350. [https://doi.org/10.14505/tpref.v15.2\(30\).15](https://doi.org/10.14505/tpref.v15.2(30).15)
2. Цигода, В. С. (2016). Біоенергетичний потенціал аграрного сектору як передумова збалансованого розвитку України. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*, 88(1), 233–241.
3. Мазур, Г. Ф. (2015). Стимулювання ефективності та конкурентоспроможності агропромислового виробництва. *Економіка АПК*, (6), 31–36.
4. Томашук, І. В., & Горобчук, Р. О. (2024). Потенціал аграрного сектора України: перспективи розвитку та можливості підвищення ефективності його використання. *Таврійський науковий вісник*, 138, 193–201. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.24>
5. Кшивецький, Б. Я., & Максимів, М. І. (2025). Технології управління деревними відходами в контексті повоєнної зеленої відбудови України. У *Forestry Contribution to the European Green Deal: Bridges between EU and Ukrainian Educational Practices* (с. 155–159). Національний лісотехнічний університет України.
6. Мазур, Г. Ф. (2016). Стимулювання ефективного аграрного виробництва й сталого розвитку сільських територій: роль соціального капіталу. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*, 67–76.
7. Мазур, Г. Ф. (2014). *Організація і механізми стимулювання розвитку агропромислового виробництва: монографія*. Київ: ННЦ «ІАЕ».
8. Мазур, Г. Ф. (2009) *Соціально-економічний розвиток села: монографія*. Умань: Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство.
9. Мазур, Г. Ф. (2024). Міжнародний імідж України в умовах воєнного стану. *Успіхи і досягнення в науці*, 10(10), 559–570. Видавнича група «Наукові перспективи».
10. Alreshidi, E. (2019). *Smart Sustainable Agriculture (SSA) Solution Underpinned by Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI)*. arXiv
11. Duckett, T., Pearson, S., Blackmore, S., et al. (2018). *Agricultural Robotics: The Future of Robotic Agriculture*. arXiv.
12. Мазур, Г. Ф. (2012). Бюджетні важелі фінансово-економічного механізму розвитку агропромислового виробництва. *Економіка АПК*, (5), 59–63.
13. Козловський, С. В., Мазур, Г. Ф., Козловський, В. О., Жураківський, Є. С. (2019). *Економічна безпека аграрної галузі України в умовах інституційних трансформацій. Монографія*. Вінниця.

---

Avliyakulova Shakhnoza Muzafarovna  
Independent Researcher  
Bukhara State University, Republic of Uzbekistan

---

## THE IMPACT OF SALINITY ON THE NET PHOTOSYNTHETIC PRODUCTIVITY OF COTTON VARIETIES UNDER THE CONDITIONS OF THE BUKHARO REGION

**Introduction.** Adequate water supply is essential for maintaining leaf cell turgor and ensuring normal photosynthetic activity. Under adverse environmental conditions, especially soil salinity, photosynthetic processes, plant growth, development, yield formation, and crop quality are negatively affected. Therefore, net photosynthetic productivity (NPP) is an important physiological indicator for evaluating cotton productivity under saline conditions.

Salt stress disrupts photosynthetic enzymes, pigments, membrane proteins, and ion balance in plant tissues [1, 2, 7]. Photosynthetic pigments, including chlorophyll a, chlorophyll b, and carotenoids, are closely related to light absorption and photochemical capacity [3]. Previous studies show that chlorophyll content usually decreases under salinity, particularly in salt-sensitive cotton cultivars, while tolerant cultivars maintain more stable pigment levels [4–6].

**The Impact of Salinity on Net Photosynthetic Productivity.** Net photosynthetic productivity is directly related to biological and economic yield because most dry matter in plants is formed through photosynthetic assimilation. In saline soils, seed germination, plant density, and early development are often reduced, which ultimately limits crop productivity.

Throughout the experimental trials, it was observed that the net photosynthetic productivity varied considerably depending on the level of soil salinity and the specific developmental stages of the cotton varieties. Notably, the impact of soil salinity resulted in a measurable decrease in NPP across all experimental variants. The detailed observations for each variety are as follows:

– **Bukhoro-8:** During the squaring stage, this variety recorded indicators of 6.70 in the first variant and 6.52 in the second variant. At the flowering stage, the values reached 8.42 and 8.13, respectively, while the boll formation stage yielded results of 10.53 and 10.16. This variety consistently maintained high productivity levels across all growth stages.

– **Xinluzao-57:** Indicators of 6.24 and 5.93 were recorded during the squaring

stage. At the flowering stage, values of 8.04 and 7.75 were noted, and the boll formation stage showed figures of 9.88 and 9.59. This variety also exhibited relatively high photosynthetic efficiency.

– **Zhongmian-88:** This variety displayed lower productivity, with values of 5.37 and 4.90 at the squaring stage. During the flowering stage, these figures stood at 7.24 and 6.72, and reached 8.86 and 8.17 at the boll formation stage.

– **Xinluzao-52:** The results for the squaring stage were 6.02 and 5.88, while the flowering stage recorded 7.74 and 7.37. At the boll formation stage, the values were 9.79 and 9.37, indicating moderate performance levels.

– **Zhongmian-113:** In this variety, productivity significantly decreased under saline conditions, with 5.51 and 5.16 at the squaring stage, 7.49 and 6.95 at flowering, and 9.15 and 8.60 during boll formation.

– **Xinluzao-78:** This variety demonstrated average tolerance, with indicators of 5.76 and 5.34 at the squaring stage, 7.50 and 7.14 at the flowering stage, and 9.45 and 8.96 during the boll formation period.

– **Zhuntai-2:** This variety exhibited the lowest photosynthetic productivity overall, recording 5.15 and 4.76 at the squaring stage, 7.03 and 6.51 at the flowering stage, and 8.58 and 7.99 during the boll formation stage.

Broadly speaking, the net photosynthetic productivity in all studied varieties increased progressively as they advanced through their developmental stages. The lowest indicators were consistently found at the squaring stage, while the peak values were recorded during the boll formation stage. This trend is explained by the expansion of the total leaf surface area and the full maturation of the photosynthetic apparatus. Under saline conditions, however, photosynthetic productivity was suppressed across all stages. This phenomenon is directly related to the physiological impact of salt stress. Salinity restricts water exchange, leading to stomatal closure, which in turn reduces the influx of  $\text{CO}_2$ . Such a mechanism weakens the intensity of photosynthesis and disrupts the ionic balance within the saline environment, thereby impairing chloroplast activity and slowing down assimilation processes.

**Comparative Analysis of Cotton Varieties and Their Photosynthetic Performance.** When comparing the studied genotypes, it was observed that the Bukhoro-8 and Xinluzao-57 varieties emerged as the leading cultivars in terms of net photosynthetic productivity. These specific varieties demonstrated a remarkably high level of resilience and physiological tolerance towards soil salinity. In contrast, the Xinluzao-52 and Xinluzao-78 varieties exhibited moderate or intermediate results, maintaining a stable but less pronounced photosynthetic capacity. A

significant and noticeable decline in productivity was recorded for the Zhongmian-113 variety. Furthermore, the lowest performance indicators across all measured parameters were identified in the Zongmian-88 and Zhuntai-2 varieties.

These aforementioned cultivars are classified as the most sensitive to salt-induced stress. Notably, the Zhuntai-2 variety experienced a sharp and drastic reduction in photosynthetic efficiency across all developmental stages, which serves as a clear physiological indicator of the variety's poor adaptive capacity and low genetic plasticity under environmental pressure.

A distinct and scientifically relevant correlation was established between the developmental stages and the experimental variants. In every growth stage, the first experimental variant consistently exhibited higher productivity compared to the second variant. This empirical evidence underscores the fact that as the degree of soil salinity increases, the net photosynthetic productivity of the cotton plant inversely decreases. A strong positive correlation was also identified between the different growth phases:

- Varieties that recorded high performance indicators during the squaring stage continued to demonstrate superior results throughout the flowering and boll formation stages.

- This consistency is largely attributed to the inherent genetic potential and the robust physiological mechanisms of the specific variety.

- Conversely, a negative correlation exists between the intensity of soil salinity and photosynthetic output; as salinity levels intensified, the productivity of the photosynthetic apparatus significantly diminished.

- This observed trend remained stable and consistent across all tested varieties, regardless of their origin.

There is a profound and fundamental relationship between net photosynthetic productivity, growth rate, and total chlorophyll content. It was found that:

- Varieties characterized by higher chlorophyll concentrations also exhibited significantly higher levels of photosynthetic productivity.

- In genotypes with a rapid growth rate, assimilation processes were observed to occur more actively and efficiently.

- However, under saline conditions, all these physiological indicators underwent a marked decline.

The findings of this research carry substantial practical importance for the selection of suitable cotton varieties for cultivation in salt-affected soils. Varieties that maintain a high net photosynthetic productivity are capable of sustaining stable yield levels even under stress. By selecting and implementing salt-tolerant cultivars,

it is possible to enhance overall agricultural production efficiency in degraded soil environments. Based on the cumulative data, while salinity negatively impacts all varieties, Bukhoro-8 and Xinluzao-57 proved to be the most resilient, whereas Zongmian-88 and Zhuntai-2 were the most susceptible.

**Conclusion.** The results of this comprehensive study have demonstrated a powerful and intrinsic correlation between net photosynthetic productivity, chlorophyll concentration, and the intensity of plant growth. Furthermore, the research provides a robust scientific basis for the necessity of selecting salt-tolerant varieties to ensure high agricultural yields under saline soil conditions.

These findings are equally critical for the strategic planning of agrotechnical measures. Effective management of salt-affected fields requires the precise organisation of irrigation and leaching systems, alongside the rational and scientifically-grounded application of mineral fertilisers. Such integrated management practices can facilitate the partial recovery of photosynthetic productivity. Ultimately, the results of this study illustrate the complex and multi-faceted impact of salinity on plant physiology, offering a roadmap for mitigating salt stress in cotton cultivation.

#### References:

1. Zahra N., Al Hinai M.S., Hafeez M.B., Rehman A., Wahid A., Siddique K.H.M., Farooq M. Regulation of photosynthesis under salt stress and associated tolerance mechanisms. *Plant Physiol. Biochem.* 2022, 178, 55–69.
2. Bejaoui F., Salas J.J., Nouairi I., Smaoui A., Abdelly C., Martinezforce E., Youssef N.B. Changes in chloroplast lipid contents and chloroplast ultrastructure in *Sulla carnosia* and *Sulla coronaria* leaves under salt stress. *J. Plant Physiol.* 2016, 198, 32–38.
3. Duarte B., Sleimi N., Caçador, I. Biophysical and biochemical constraints imposed by salt stress: Learning from halophytes. *Front. Plant Sci.* 2014, 5, 746.
4. Liu C.Y., Zhao X.Q., Yan J.X., Yuan Z.H., Gu M.M. Effects of salt stress on growth, photosynthesis, and mineral nutrients of 18 pomegranate (*Punica granatum*) cultivars. *Agronomy* 2020, 10, 27.
5. Lu X., Ma L., Zhang C.C., Yan H.K., Bao J.Y., Gong M.S., Wang W.H., Li S., Ma S.Y., Chen B.H. Grapevine (*Vitis vinifera*) responses to salt stress and alkali stress: Transcriptional and metabolic profiling. *BMC Plant Biol.* 2022, 22, 1–22.
6. Meloni D.A., Oliva M.A., Martinez C.A., Cambraia J. Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress. *Environ. Exp. Bot.* 2003, 49, 69–76.
7. Boopal J., Sathee L., Ramasamy R., Pandey R., Chinnusamy V. Influence of Incremental Short Term Salt Stress at the Seedling Stage on Root Plasticity, Shoot Thermal Profile and Ion Homeostasis in Contrasting Wheat Genotypes. *Agriculture* 2023, 13, 1–20.

**Cui Chunfei**

PhD student in International Political and Economic Relations  
*University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Republic of Poland*

## **WATER RESOURCES, AGRICULTURE, AND ECONOMIC STABILITY IN CENTRAL ASIA: THE POLITICAL ECONOMY OF IRRIGATION SYSTEMS**

Central Asia has become one of the world's most water-dependent agricultural regions. In particular, the economies of Kazakhstan, Uzbekistan, Kyrgyzstan, Tajikistan, and Turkmenistan have historically been shaped by systems of irrigated agriculture, where water resources determined the development of agriculture and the socio-economic stability of states [1, 2]. Back in the Soviet period, a large-scale network of canals, reservoirs, and irrigation systems was formed in the region, which were primarily focused on growing cotton, grain crops, and rice [3, 4, 5]. However, after the collapse of the USSR, the centralized water resources management system lost its single coordination mechanism, which caused numerous economic, environmental, and political problems [6, 7].

The water resources of Central Asia are unevenly distributed. The main sources of water are formed in the upper reaches of the Syr Darya and Amu Darya rivers, which originate mainly in Kyrgyzstan and Tajikistan. At the same time, the most water-dependent agrarian economies – Uzbekistan, Turkmenistan, and the southern regions of Kazakhstan – are in the lower reaches of these river systems [8, 9]. Such asymmetry influenced the formation of a complex model of interdependence between the states of the region, in which water has become a natural resource and an important element of geoeconomic and geopolitical competition.

Agriculture continued to play an important role in the structure of the economies of Central Asia. In many regions, it provided a significant part of employment, formed export potential, and influenced the level of food security. Irrigation systems have become important for supporting agricultural production, since the natural climatic conditions of Central Asia are characterized by high aridity and uneven distribution of precipitation.

However, the water use system of Central Asia faces a set of challenges. A significant part of the infrastructure has become technically obsolete and is characterized by high water losses [1]. According to scientists, water losses in canals have become a serious problem. In addition, the intensive use of water resources over time has caused large-scale environmental consequences, the most famous of

which was the degradation of the Aral Sea [2]. Excessive water consumption for irrigation, especially in the cotton sector, has led to soil salinization, reduced yields and the deterioration of the ecological state of large areas.

The issue of water resources in Central Asia is also closely related to climate change. The melting of the Tien Shan and Pamir glaciers is gradually reducing long-term freshwater reserves, which poses risks to future agricultural production. Simultaneously, rising temperatures and an increase in the frequency of droughts are increasing the burden on existing irrigation systems. Under such conditions, the issue of modernizing water infrastructure becomes strategic for ensuring the economic sustainability of the region. At the same time, the efficiency of irrigation systems directly affects the macroeconomic stability of the Central Asian states. The most dependent on irrigation are Uzbekistan and Turkmenistan, where a significant part of agricultural production is based on artificial water supply. In these countries, water resources determine the volume of agricultural exports and foreign exchange earnings. At the same time, Kazakhstan has a more diversified economic model, but the southern regions of the country also remain critically dependent on water supply from transboundary rivers.

Analysis of modern irrigation systems indicates their high technical wear and tear. Most canals and pumping stations were built in the Soviet period and are characterized by significant water losses. In some areas, water losses during transportation reach almost half of the total volume of water intake [10, 11]. This significantly reduces the efficiency of the agricultural sector and increases the load on natural water resources.

An important result of the study was the identification of a direct connection between water shortages and socio-economic instability. In regions with low efficiency of irrigation infrastructure, there is a decrease in yields, an increase in unemployment and an increase in labor migration. This is especially noticeable for rural areas of Tajikistan and Kyrgyzstan, where the agricultural sector remains a key source of income for the population. The study also showed that climate change increases the risks to water security both in Central Asia and Ukraine. The reduction of glaciers and rising temperatures lead to seasonal instability of water supply. Downstream states, whose economies directly depend on the stable functioning of irrigation systems, are particularly vulnerable [12, 13].

Political and economic analysis showed that the problem of water use remains one of the key factors of regional tension. Upstream countries are focused on the development of hydropower, while downstream states are interested in stable water supply for agricultural needs. The lack of an effective mechanism for regional water

resources management increases the risks of conflicts, especially in conditions of climate change. At the same time, positive trends in modernization are observed in the region. Kazakhstan and Uzbekistan are actively implementing technologies of drip irrigation, digital monitoring and automated water resources management. Thus, water resources and irrigation systems have become fundamental elements of economic stability of Central Asia. In conditions of arid climate and high dependence of the agricultural sector on artificial irrigation, water is turning into a strategic resource that has determined the development of agriculture and socio-economic processes.

### References:

1. Liu, W., Wang, Y., Huang, J., & Zhu, W. (2023). Assessment on the sustainability of water resources utilization in Central Asia based on water resources carrying capacity. *Journal of Geographical Sciences*, 33(10), 1967–1988. <https://doi.org/10.1007/s11442-023-2161-3>
2. Zdulski K. Rola Turcji w brytyjskich planach ataku na Związek Radziecki z okresu „dziwnej wojny”. (2016). In *Problemy bezpieczeństwa Bliskiego Wschodu i Północnej Afryki (MENA)*. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego. <https://doi.org/10.18778/8088-164-8.14>
3. Мазур, Г. Ф. (2015). Стимулювання ефективності та конкурентоспроможності агропромислового виробництва. *Економіка АПК*, (6), 31–36.
4. Mueller, L., Suleimenov, M., Karimov, A., Qadir, M., Saparov, A., Balgabayev, N., Helming, K., & Lischied, G. (2013). Land and Water Resources of Central Asia, Their Utilisation and Ecological Status. In *Environmental Science and Engineering* (pp. 3–59). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-01017-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-01017-5_1)
5. Мазур, Г. Ф. (2016). Стимулювання ефективного аграрного виробництва й сталого розвитку сільських територій: роль соціального капіталу. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*, (4), 67–76. Вінницький національний аграрний університет.
6. Artemchuk, M., Marukhlenko, O., Sokrovol'ska, N., Mazur, H., & Riznyk, D. (2024). The impact of economic recession on the financial support of state functions during crisis situations. *Theoretical and Practical Research in Economic Fields*, 15(2), 350. [https://doi.org/10.14505/tpref.v15.2\(30\).15](https://doi.org/10.14505/tpref.v15.2(30).15)
7. Babayev, F., Goncharenko, I., Mazur, H., Abdullaev, U., & Chernyaha, L. (2024). Investment flows and country development in emerging markets: Analysing the impact of foreign investment on economic growth. *Theoretical and Practical Research in Economic Fields*, 15(4), 894. [https://doi.org/10.14505/tpref.v15.4\(32\).09](https://doi.org/10.14505/tpref.v15.4(32).09)
8. Мазур, Г. Ф. (2012). Бюджетні важелі фінансово-економічного механізму розвитку агропромислового виробництва. *Економіка АПК*, (3 (209)), 59–63.
9. Козловський, С. В., Мазур, Г. Ф., Козловський, В. О., Жураківський, Є. С. (2019). *Економічна безпека аграрної галузі України в умовах інституційних трансформацій. Монографія*. Вінниця.
10. Wang, X., Chen, Y., Li, Z., Fang, G., & Wang, Y. (2020). Development and utilization of water resources and assessment of water security in Central Asia. *Agricultural Water Management*, 240, 106297. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106297>
11. Zhang, Y. F., Li, Y. P., Sun, J., & Huang, G. H. (2020). Optimizing water resources allocation and soil salinity control for supporting agricultural and environmental sustainable development in Central Asia. *Science of The Total Environment*, 704, 135281. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135281>
12. Мазур, Г. (2022). Кластеризація в управлінні економічною безпекою регіону в умовах воєнного стану. *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Екологія. Публічне управління та адміністрування»*, (2), 47–54. <https://doi.org/10.32782/2786-5681-2022-2.06>
13. Мазур, Г. Ф. (2009). *Соціально-економічний розвиток села: монографія*. Умань: Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство.

**Стеценко Віктор Сергійович,**

здобувач вищої освіти факультету агротехнологій та природокористування  
*Сумський національний аграрний університет, Україна*

**Науковий керівник: Міщенко Юрій Григорович** 

доктор с.-г. наук, професор, професор кафедри агротехнологій та ґрунтознавства  
*Сумський національний аграрний університет, Україна*

## **ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ПРОМІЖНОГО ПОСІВУ СИДЕРАТУ ЖИТА ОЗИМОГО НА ЩІЛЬНІСТЬ ҐРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГРЕЧКИ**

В умовах посилення кліматичних змін та деградації ґрунтів особливого значення набуває запровадження принципів органічного землеробства [1]. Така система господарювання орієнтована на відновлення родючості, зокрема через підвищення біологічної активності ґрунту, водночас обмежуючи негативний вплив антропогенних і кліматичних факторів. Важливою складовою органічного підходу є вирощування проміжних сидеральних культур, які під час вегетації здійснюють біологічне розпушення завдяки кореневій системі та ґрунтовій біоті, що активує розклад зеленої маси.

Сидерати, передусім їхня коренева система, суттєво впливають на формування агроструктури та регуляцію щільності складання ґрунту [2]. Завдяки потужним кореням і здатності накопичувати значну біомасу, озиме жито тривало покращує розпушеність орного шару, оптимізує пористість і підвищує водопоглинання, що особливо важливо за нестабільного зволоження, характерного нині для багатьох регіонів України.

Ключовим чинником результативності біологічного розпушення є інтенсивність росту коренів і обсяг сформованої фітомаси озимого жита, які безпосередньо залежать від строків припинення його вегетації. Тож в органічному землеробстві, де поєднуються мінімізація механічного обробітку з активним залученням біологічних процесів, питання вибору оптимальних строків загортання сидератів набуває вирішального значення. Від цього залежить накопичення органічної речовини, стабілізація ґрунтової структури та створення сприятливих умов для розвитку наступних культур.

З огляду на це, метою наших досліджень було з'ясувати, як строки загортання сидерату озимого жита впливають на щільність складання ґрунту за вирощування гречки в системі органічного землеробства.

У ході досліджень сидерат озимого жита загортали навесні, припиняючи

його вегетацію механічним способом із застосуванням комбінованого дискового агрегата АГ-2,4 на глибину 8–10 см.

Вплив термінів загортання проміжного посіву озимого жита на динаміку зміни щільності складання ґрунту вивчали під посівом наступної культури — гречки, за такою експериментальною схемою:

1) Контроль (без сидерату);

Загортання жита озимого на сидерат:

2) 3 декади квітня;

3) 1 декада травня;

4) 2 декади травня;

5) 3 декади травня.

Дослідження впливу строків заробки сидеральної маси жита озимого на показники щільності ґрунту та врожайність гречки здійснювали у 2024–2025 роках у зоні північно-східного Лісостепу України на органічному полі Сумський національний аграрний університет.

Дослідні ділянки розташовані в межах помірно континентальної кліматичної зони, для якої характерні відносно м'які зимові періоди, тепле літо та достатній рівень зволоження.

Установлено, що залежно від строків заробки сидеральної культури посіви жита озимого забезпечували формування від 10,2 до 35,7 т/га надземної біомаси та від 1,0 до 5,9 т/га кореневої маси (табл. 1).

Таблиця 1

#### Урожайність фітомаси сидерату жита озимого, т/га

| Час загортання жита озимого на сидерат | Урожайність сидерату жита озимого, т/га |                 |       |
|--|---|-----------------|-------|
|  | надземна маса                           | коненеві рештки | разом |
| 3 декада квітня                        | 10,2                                    | 1,7             | 11,9  |
| 1 декада травня                        | 17,85                                   | 2,5             | 20,35 |
| 2 декада травня                        | 27,2                                    | 3,7             | 30,9  |
| 3 декада травня                        | 35,7                                    | 5,9             | 41,6  |

Упродовж весняного періоду вегетації приріст фітомаси посівів жита озимого за декадами становив у середньому 8,5–10,7 т/га. За таких умов максимальний обсяг сидеральної маси — 41,6 т/га — було сформовано за найпізнішого строку заробки, наприкінці травня. Саме цей варіант характеризувався утворенням найпотужнішого шару мульчі на поверхні ґрунту та найбільшим накопиченням кореневої маси жита озимого в ґрунтовому профілі.

Встановлено, що за різних строків заробки сидерату жита озимого

комбінованим дисковим агрегатом АГ-2,4 щільність ґрунту під посівами гречки, висіяної наприкінці травня, була нижчою порівняно з контрольним варіантом без сидерації (табл. 2).

Найменші показники щільності ґрунту — у межах 1,05–1,24 г/см<sup>3</sup> — зафіксовано на варіанті з максимальним насиченням ґрунту органічною масою сидерату жита озимого. У цьому випадку як у період сівби, так і під час цвітіння гречки найнижчі значення щільності у верхньому шарі ґрунту (0–10 см) становили відповідно 1,05 та 1,07 г/см<sup>3</sup>. Водночас і в інших шарах ґрунту показники щільності були меншими, ніж за інших строків заробки сидеральних посівів жита озимого.

Таблиця 2

**Вплив сидерату жита озимого на щільність ґрунту  
при вирощуванні гречки, г/см<sup>3</sup>**

| Шар ґрунту, см      | Контроль без сидерату | Час загорання сидерату жита озимого |             |             |             |
|---------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                     |                       | 3 д. квітня                         | 1 д. травня | 2 д. травня | 3 д. травня |
| <i>на час сівби</i> |                       |                                     |             |             |             |
| 0-10                | 1,09                  | 1,08                                | 1,07        | 1,06        | 1,05        |
| 10-20               | 1,15                  | 1,13                                | 1,13        | 1,12        | 1,11        |
| 20-30               | 1,27                  | 1,26                                | 1,25        | 1,25        | 1,24        |
| 0-30                | 1,17                  | 1,16                                | 1,15        | 1,14        | 1,13        |
| <i>цвітіння</i>     |                       |                                     |             |             |             |
| 0-10                | 1,13                  | 1,12                                | 1,11        | 1,10        | 1,07        |
| 10-20               | 1,20                  | 1,18                                | 1,17        | 1,16        | 1,15        |
| 20-30               | 1,28                  | 1,27                                | 1,26        | 1,26        | 1,25        |
| 0-30                | 1,20                  | 1,19                                | 1,18        | 1,17        | 1,16        |

Загалом дані таблиці 2 свідчать про чітко виражений позитивний вплив біологічного розпушення ґрунту, що формується внаслідок використання посівів жита озимого як сидерату.

Дія цього біологічного чинника найбільш помітно проявлялася у верхньому шарі ґрунту 0–10 см, де щільність складання зменшувалася на 0,9–5,0 % порівняно з контролем, незважаючи на те, що на контрольному варіанті проводили додаткове механічне розпушення на глибину 8–10 см.

У нижчих шарах ґрунту — 10–20 та 20–30 см, які не зазнавали механічного обробітку, також спостерігався ефект біологічного розпушення. Це підтверджується зниженням показників щільності ґрунту відповідно на 1,6–4,0 % та 1,1–3,8 %.

**Висновки.** Отже, використання жита озимого як сидеральної культури сприяє ефективному біологічному розпушенню ґрунту, що забезпечує тривале

збереження оптимально низької щільності його складання. Інтенсивність такого розпушення безпосередньо залежить від обсягу сформованої фітомаси сидерату жита озимого.

#### **Список використаних джерел:**

1. Сидерація як базова складова біологізації сучасних систем землеробства. Монографія / Цицюра Я.Г. та ін., Вінниця: ТОВ «Друк», 2022. 770 с.
2. Сидерація в технологіях сучасного землеробства / Шувар І. А. та ін. Ів.-Франківськ: Симфонія форте, 2016. 180 с.

## SECTION 11.

### VETERINARY SCIENCES

**Добровольський Володимир Антонович** 

асистент кафедри нормальної та патологічної морфології і фізіології  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», Україна

**Ковальова Оксана Миколаївна** 

асистентка кафедри нормальної та патологічної морфології і фізіології  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», Україна

## ГЕПАТОТОКСИЧНИЙ ПРОФІЛЬ ТА ІНДУКЦІЯ ЖИРОВОГО ГЕПАТОЗУ У ПТИЦІ ПІД ВПЛИВОМ ХІМІОТЕРАПЕВТИЧНИХ ЗАСОБІВ

**Вступ.** Інтенсифікація промислового птахівництва на сучасному етапі розвитку аграрного сектору базується на використанні високопродуктивних кросів птиці, оптимізації годівлі та впровадженні передових технологій утримання. Проте максимальна реалізація генетичного потенціалу сучасних кросів курей супроводжується високим рівнем метаболічного навантаження на їхній організм, що робить птицю надзвичайно чутливою до різноманітних технологічних, стресових та інфекційних чинників. Для профілактики та лікування бактеріальних інфекцій, колібактеріозу, мікоплазмозу та асоційованих респіраторних синдромів у птахівничих господарствах традиційно застосовують значні обсяги антибактеріальних препаратів різних хіміотерапевтичних засобів [1]. Серед них особливе місце посідає тілмідокс (Тілмікозин + Доксациклін) - вискоефективний синергічний комплекс, який перекриває весь спектр грампозитивних і грамнегативних збудників.

Разом із тим, безконтрольне або тривале застосування антибіотиків у субтоксичних та терапевтичних дозах неминуче призводить до розладу гомеостазу та формування системних токсикозів у птиці. Центральним органом, який першим зазнає негативного впливу ксенобіотиків, є печінка. У фізіології птиці печінка відіграє унікальну інтегральну роль, оскільки вона є не лише головним органом детоксикації ендогенних і екзогенних субстанцій, а й ключовим центром синтезу, депонування та катаболізму ліпідів [2]. Відомо, що на відміну від ссавців, у птиці понад 90% усіх жирних кислот синтезується саме в гепатоцитах, а не в жировій тканині, що робить

архітектоніку та метаболізм цього органа вкрай залежними від будь-яких зовнішніх хімічних інтервенцій [7].

Сучасні світові дослідження вказують на те, що антибактеріальні засоби здатні безпосередньо впливати на функцію мітохондрій гепатоцитів, пригнічуючи процеси тканинного дихання та окисного фосфорилування. Зокрема, антибіотики мають властивість акумулюватися в лізосомах та мітохондріях клітин, що призводить до блокування бета-окиснення жирних кислот та порушення секреції ліпопротеїнів дуже низької щільності [3]. Наслідком такого блокування стає надмірне накопичення тригліцеридів у цитоплазмі гепатоцитів - явище ліпофанерозу, яке морфологічно маніфестує у вигляді жирового гепатозу або стеатогепатиту. Ряд тетрацеклінів, своєю чергою, пригнічують синтез білка на рибосомальному рівні не лише в бактеріальних клітинах, а й у мітохондріях еукаріотів, що гальмує утворення апопротеїнів, необхідних для транспортування ліпідів за межі клітини [6, 7].

Сучасні дослідження у галузі ветеринарної санітарії та птахівництва дедалі більше спрямовані на пошук альтернативних засобів контролю бактеріального навантаження з метою зниження інтенсивності застосування антибіотиків у промислових господарствах. Зокрема, у роботі Kucheruk et al. (2025) встановлено високу антимикробну ефективність композиції наносрібла та молочної кислоти для дезінфекції об'єктів птахівництва. Автори показали, що використання нанокомпозицій дозволяє суттєво зменшити мікробне навантаження у виробничому середовищі, що потенційно може обмежувати потребу у тривалому застосуванні антибактеріальних препаратів та, відповідно, знижувати ризик розвитку медикаментозно-індукованих токсикозів у птиці [5].

Незважаючи на значну кількість робіт, присвячених загальній токсикології антибіотиків, динаміка розвитку медикаментозного гепатозу в курей, часові межі його оборотності, а також кореляція між структурними руйнуваннями паренхіми та біохімічними зсувами ліпідного профілю крові залишаються дискусійними та недостатньо розкритими [4, 6]. Більшість наявних літературних джерел висвітлюють лише фінальну стадію токсикозу, залишаючи поза увагою ультраструктурні перебудови на початкових етапах терапії. Розуміння цих механізмів є критично важливим для розробки схем антибіотикотерапії, мінімізації ризиків виникнення внутрішніх незаразних хвороб птиці та забезпечення екологічної безпеки продукції птахівництва.

**Метою дослідження** було вивчення в динаміці патоморфологічних змін у структурі печінки та зсувів ліпідного метаболізму (вмісту загальних ліпідів

у крові та тканинах печінки) курей яєчного кросу за умов тривалого кумулятивного впливу різних доз хіміотерапевтичних засобів, зокрема сучасного препарату тілмідокс, а також визначення ступеня гепатотоксичності цього препарату та оборотності викликаних ними деструктивних процесів за надмірного використання. Комплексні експериментальні та лабораторні дослідження були проведені на базі приватних птахоферм Хмельницької області та науково-дослідної лабораторії кафедри нормальної та патологічної морфології і фізіології факультету ветеринарної медицини Закладу вищої освіти «Подільський державний університет». Об'єктом дослідження слугували кури яєчного кросу «Ломан браун» віком 120 діб, сформовані в аналогічні групи за принципом груп-періодів із врахуванням живої маси, клінічного стану та умов утримання. Птиця перебувала у стандартних умовах віварію з дотриманням належного мікроклімату, світлового режиму та раціону годівлі відповідно до нормативів для даного кросу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Увесь масив піддослідної птиці був розділений на дві групи: одну контрольну та дослідну, по 55 голів у кожній. Птиці контрольної групи згодовували стандартний комбікорм без додавання хіміотерапевтичних засобів. Курям дослідної групи до основного раціону додавали антибіотик тілмідокс (Тілмікозин + Доксициклін). Препарат задавали індивідуально з кормом один раз на добу у дозі, яку поетапно збільшували для відтворення моделі хронічного медикаментозного навантаження та вивчення кумулятивного ефекту: з 1 по 15 добу – 0,25 мл/кг, з 16 по 30 добу – 1,5 мл/кг, з 31 по 60 добу – 2 мл/кг живої маси птиці, що у фінальному періоді експерименту перевищувало рекомендоване терапевтичне навантаження у 8 разів.

Для вивчення патоморфологічних та біохімічних показників у динаміці, забої птиці здійснювали методом декапітації під легким ефірним наркозом у чітко визначені строки: на 10-у, 15-у, 30-у та 60-у добу від початку експерименту. Під час проведення маніпуляцій суворо дотримувалися вимог Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986) та Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження».

Для гістологічного аналізу відбирали шматочки печінки з центральної частини правої та лівої часток органа. Тонкі гістологічні зрізи завтовшки 15–20 мкм отримували за допомогою мікротома-кріостата МК-25-М. Отримані зрізи забарвлювали гематоксиліном та еозином за класичною методикою для

оцінки загальної архітекtonіки органа, а також Судан-III для вибіркового виявлення нейтральних жирів. Візуалізацію та морфометрію гістопрепаратів здійснювали за допомогою світлового мікроскопа зі встановленою цифровою системою виведення зображення.

Кров для гематологічних та біохімічних досліджень відбирали прижиттєво з підкрильцевої вени (*v. cutanea ulnaris*) в ранкові години до годівлі. Вміст загальних ліпідів у тканинах печінки визначали після попередньої екстракції жирів сумішшю хлороформ-метанол за методом Фолча з наступним гравіметричним та спектрофотометричним вимірюванням екстракту.

Отриманий цифровий матеріал піддавали статистичній обробці за допомогою програмного пакета Statistica 10.0. Для кожного показника розраховували середнє арифметичне значення ( $M$ ) та помилку середнього арифметичного ( $m$ ). Вірогідність різниці між контрольною та дослідною групами оцінювали за допомогою параметричного  $t$ -критерію Стьюдента. Різницю вважали статистично значущою при значеннях  $p < 0,05$ .

Проведені гістологічні дослідження засвідчили, що застосування антибактеріального препарату викликає структурні зміни архітекtonіки печінки, ступінь яких залежить від тривалості введення та виду діючої речовини.

На 10-у добу спостереження у курей дослідної групи реєстрували початкові прояви розладу кровообігу та метаболізму гепатоцитів. Спостерігалось помірне розширення та переповнення кров'ю синусоїдних капілярів і центральних вен.

На 15-у добу експерименту токсична дія препарату дещо посилилася. Балочна структура часток місцями була порушена. У цитоплазмі клітин паренхіми виявляли ознаки вакуольної та дрібнокрапельної жирової дистрофії. Ядра деяких гепатоцитів набували ексцентричного положення, проте зберігали чіткі контури.

На 30-у добу у птиці дослідної групи під впливом тілмідоксу морфологічна картина характеризувалася розвитком вираженого ліпофанерозу. Спостерігалось формування великокрапельної жирової інфільтрації, за якої краплі жиру повністю заповнювали цитоплазму клітин, відтісняючи сплюснені ядра до периферії. Така перебудова призводила до появи так званих перснеподібних клітин.

На представленому гістологічному препараті печінки (рис.1), отриманому на 60-ту добу експерименту, спостерігаються виражені дистрофічні зміни паренхіми органа, характерні для медикаментозно-індукованого жирового гепатозу.

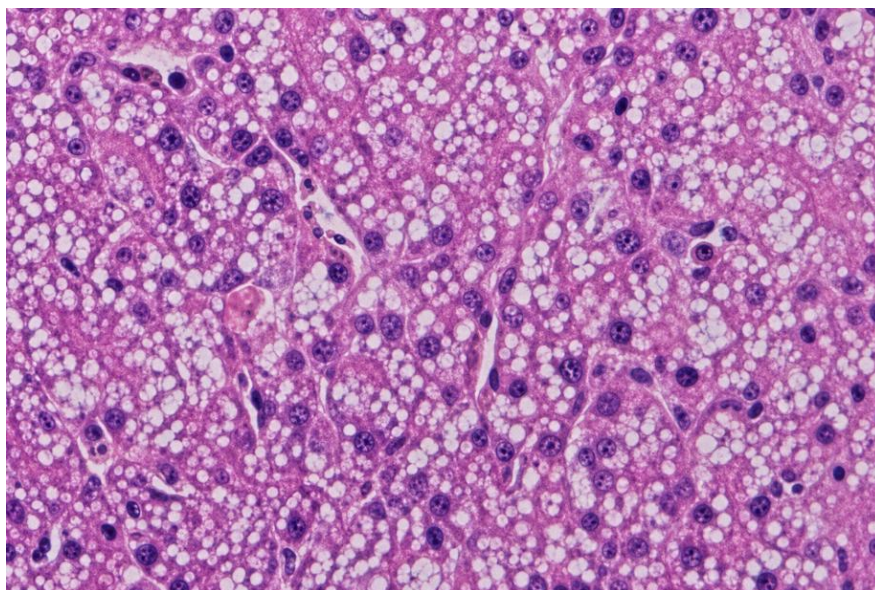


Рис. 1. Печінка курки за тривалого введення тілмідоксу  
Забарвлення гематоксилином та еозином.  $\times 400$ .

Будова печінкових балок частково дезорганізована, межі між гепатоцитами місцями нечіткі. Цитоплазма більшості гепатоцитів містить численні оптично порожні вакуолі різного діаметра, що відповідає явищам дрібнокрапельної та місцями великокрапельної жирової дистрофії. Ліпідні включення займають значну частину цитоплазми клітин, унаслідок чого окремі ядра зміщуються до периферії, формуючи перснеподібний вигляд гепатоцитів. Місцями спостерігається звуження просвіту синусоїдів унаслідок компресії збільшеними дистрофічно зміненими гепатоцитами. Морфологічна картина відповідає вираженому дифузному стеатозу печінки з розвитком жирової дистрофії гепатоцитів на тлі токсичного медикаментозного ураження.

Паралельно з морфологічними перебудовами фіксували суттєві зсуви ліпідного профілю, відображені в таблиці.

Таблиця 1

**Динаміка вмісту загальних ліпідів у крові курей  
за умов тривалого введення Тілмідоксу ( $M \pm m$ )**

| Термін дослідження | Загальні ліпіди сироватки крові, г/л | Загальні ліпіди печінки, % |
|--------------------|--------------------------------------|----------------------------|
|                    | Контроль, n=55                       | Дослід, n=55               |
| 10 доба            | 4,21 $\pm$ 0,18                      | 4,68 $\pm$ 0,21            |
| 15 доба            | 4,25 $\pm$ 0,16                      | 5,37 $\pm$ 0,27*           |
| 30 доба            | 4,19 $\pm$ 0,20                      | 6,41 $\pm$ 0,34**          |
| 60 доба            | 4,23 $\pm$ 0,19                      | 6,88 $\pm$ 0,41***         |

[авторська розробка]

Примітка: \* -  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,01$ ; \*\*\* -  $p < 0,001$  порівняно з контролем.

Аналіз даних (табл.1) свідчить про поступове наростання порушень ліпідного обміну в організмі курей за умов тривалого введення Тілмідоксу. Уже на 10-у добу експерименту у птиці дослідної групи спостерігалася тенденція до підвищення рівня загальних ліпідів у сироватці крові та тканинах печінки порівняно з контролем, що вказувало на початкові порушення функціонального стану гепатоцитів.

На 15-у добу дослідження вміст загальних ліпідів у крові птиці дослідної групи достовірно зростав, а в печінці реєстрували виражене накопичення ліпідних сполук, що узгоджувалося з гістологічними ознаками дрібнокрапельної жирової дистрофії. Отримані результати свідчать про поступове пригнічення внутрішньоклітинного метаболізму жирів та порушення процесів їх транспортування.

Найбільш виражені зміни встановлено на 30-у добу експерименту, коли концентрація загальних ліпідів у тканинах печінки перевищувала контрольні показники майже у 1,7 раза ( $p < 0,001$ ). Одночасно відзначали суттєве підвищення рівня ліпідів у сироватці крові, що свідчило про розвиток стійкої гіперліпідемії та прогресування медикаментозно-індукованого стеатозу.

На 60-у добу спостереження показники ліпідного обміну залишалися високими, хоча вміст загальних ліпідів у печінці мав тенденцію до незначної стабілізації порівняно з 30-ю добою. Водночас морфологічна картина характеризувалася розвитком великокрапельної жирової дистрофії та формуванням перснеподібних гепатоцитів, що свідчило про поглиблення деструктивних процесів у паренхімі органа.

Отримані результати підтверджують виражений кумулятивний гепатотоксичний ефект препарату за умов тривалого застосування у високих дозах та вказують на тісний взаємозв'язок між структурними ушкодженнями печінки і порушенням ліпідного метаболізму у птиці.

*Таблиця 2*

**Гематологічні та біохімічні показники крові  
курей-несучок за дії антибактеріального препарату**

| Групи             | Показники          |                                   |                               |                        |                        |
|-------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------|------------------------|
|                   | Гемоглобін,<br>г/л | Еритроцити,<br>$\times 10^{12}/л$ | Лейкоцити,<br>$\times 10^9/л$ | Кольоровий<br>показник | Загальні<br>ліпіди г/% |
| Контрольна        | 104,6 $\pm$ 4,2    | 3,02 $\pm$ 0,31                   | 25,5 $\pm$ 0,68               | 1,02 $\pm$ 0,04        | 2,32 $\pm$ 0,148       |
| Дослідна<br>група | 103,5 $\pm$ 4,3    | 3,01 $\pm$ 0,34                   | 25,4 $\pm$ 0,54               | 1,01 $\pm$ 0,04        | 2,33 $\pm$ 0,140       |

[авторська розробка]

Результати досліджень свідчать (табл.2), що за умов застосування антибактеріального препарату суттєвих змін основних гематологічних показників у курей-несучок не встановлено. Рівень гемоглобіну, кількість еритроцитів і лейкоцитів у птиці дослідної групи перебували в межах фізіологічних коливань та статистично вірогідно не відрізнялися від контрольних значень.

Колірний показник крові також залишався стабільним, що вказує на відсутність виражених порушень гемопоезу та розвитку анемічного синдрому під впливом препарату на початкових етапах дослідження.

Водночас у дослідної птиці відзначали тенденцію до незначного підвищення вмісту загальних ліпідів у крові, що може свідчити про початкові метаболічні зрушення в системі ліпідного обміну та ранні прояви функціонального навантаження на печінку.

### **Висновки.**

1. Тривале експериментальне застосування комбінованого антибактеріального препарату тілмідокс у підвищених дозах викликає у курей формування вираженого гепатотоксичного профілю, який характеризується порушенням ліпідного метаболізму, розвитком гіперліпідемії та прогресуючим ураженням паренхіми печінки, що супроводжується порушенням внутрішньоклітинного ліпідного метаболізму та розвитком медикаментозного гепатозу.

2. Гістологічне дослідження печінки встановило прогресуючі деструктивні зміни паренхіми органа, які проявлялися порушенням балкової архітекτονіки, гіперемією синусоїдних капілярів, вакуольною та жировою дистрофією гепатоцитів із формуванням на пізніх етапах експерименту великокрапельного стеатозу та перснеподібних клітин.

3. Біохімічні дослідження засвідчили розвиток стійкої гіперліпідемії та значне накопичення загальних ліпідів у тканинах печінки, максимальний рівень яких на 30-у добу перевищував контрольні показники майже у 1,7 раза ( $p < 0,001$ ).

4. Встановлено прямий взаємозв'язок між тривалістю та дозою застосування хіміотерапевтичних засобів і ступенем морфофункціональних змін печінки, що підтверджує здатність тілмікозину та доксицикліну за умов кумуляції індукувати токсичне ураження гепатобіліарної системи птиці та пролонговано впливати на структурно-функціональний стан гепатоцитів.

### **Список використаних джерел:**

1. Gržinić G., Piotrowicz-Cieślak A., Klimkiewicz-Pawlas A., Wwee S. Y., Joint I. Antibiotics in poultry production: Current status, potential hazards, and future perspectives // Environmental Science and Pollution Research. 2023. Vol. 30, No. 5. P. 11215–11232.
2. Zaefarian F., Abdollahi M. R., Cowieson A., Ravindran V. Avian liver: The core of nutrient metabolism and

- poultry health // *Poultry Science*. 2019. Vol. 98, No. 10. P. 4326–4341.
3. Горальський Л. П., Хомич В. Т., Кононський О. І. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи дослідження у нормі та при патології. Житомир: Полісся, 2005. 288 с.
  4. Ліщук С. Г., Добровольський В. А. Вплив антибіотиків на розвиток жирової дистрофії печінки курей // *Modern Methods of Diagnostic, Treatment and Prevention in Veterinary Medicine : матеріали конференції*. 2021. С. 101–102. URL: Retrieved from <https://nvlvet.com.ua/index.php/conference/article/view/4517>
  5. Kucheruk M. D., Zasiakin D. A., Dymko R. O., Lishchuk S. H., Chorny I. O. Composition of nanosilver and lactic acid for disinfection in poultry farms // *Nanosistemi, Nanomateriali, Nanotehnologii*. 2025. Vol. 23, No. 4. P. 1279–1295. <https://doi.org/10.15407/nnn.23.04.1279>
  6. Moullan N., Mouchiroud L., Wang X. et al. Tetracycline antibiotics impair mitochondrial function and its experimental use confounds research // *Cell Reports*. 2015. Vol. 10, No. 10. P. 1681–1691.
  7. Shaddad S. A., Wasfi I. A., Maglad M. A., Adam S. E. The effect of oxytetracycline on growth and lipid metabolism in poultry // *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*. 1985. Vol. 80, No. 2. P. 375–380. DOI: 10.1016/0742-8413(85)90071-4.

Ліщук Світлана Георгіївна 

кандидатка сільськогосподарських наук,  
доцентка кафедри нормальної та патологічної морфології і фізіології  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», Україна

## ФАГОЦИТАРНА АКТИВНІСТЬ ГЕТЕРОФІЛІВ ПТИЦІ ЯК БІОМАРКЕР ХРОНІЧНОГО НИЗЬКОДОЗОВОГО ВПЛИВУ РАДІАЦІЙНОГО ОПРОМІНЕННЯ

**Анотація.** У роботі досліджено вплив малих поглинутих доз іонізуючого випромінювання на гематологічні, біохімічні та імунологічні показники крові курей, вирощених у зонах із різним рівнем радіаційного навантаження Полісся України. Встановлено підвищення кількості лейкоцитів, еритроцитів, вмісту загального білка та активності АСТ за умов хронічного опромінення. Одночасно виявлено зниження фагоцитарної активності гетерофілів, що свідчить про пригнічення неспецифічної резистентності організму птиці під впливом низькодозового радіаційного стресу. Виявлені зміни мають адаптаційно-компенсаторний характер і свідчать про ранні прояви імуномодулювального впливу хронічного низькодозового опромінення.

**Вступ.** Вивчення впливу малих доз іонізуючого випромінювання на організм сільськогосподарської птиці та інших біологічних об'єктів залишається актуальним напрямом сучасної радіобіології і ветеринарної медицини. Незважаючи на значну кількість досліджень, питання механізмів адаптації організму до тривалого низькодозового опромінення та визначення меж його безпечного впливу остаточно не з'ясовані. Особливу увагу приділяють змінам клітинного імунітету, зокрема фагоцитарній активності лейкоцитів, яка вважається чутливим показником радіаційного навантаження [1, 2, 7].

Встановлено, що навіть низькі рівні іонізуючої радіації можуть порушувати клітинний редокс-баланс, активувати утворення вільних радикалів і змінювати цитокинову регуляцію, що позначається на функціональному стані клітин крові [3]. Експериментальні дослідження показали, що хронічне опромінення у малих дозах спочатку може стимулювати гемопоєз, однак за тривалої дії спричиняє пригнічення фагоцитарної активності нейтрофілів, що свідчить про формування адаптаційних реакцій організму [2].

Особливого значення ця проблема набуває для територій, які зазнали радіоактивного забруднення після аварії на Чорнобильській АЕС. У ґрунтах,

воді та кормах Полісся України досі зберігаються радіонукліди Cs-137 та Sr-90, здатні накопичуватися в організмі птиці й викликати внутрішнє опромінення [5,7]. Хронічний характер такого впливу може порушувати процеси кровотворення та знижувати природну резистентність організму [4].

Сучасні дослідження розглядають ефекти малих доз не лише як чинник патології, а і як стимул до розвитку адаптаційно-компенсаторних реакцій. Так, Lumniczku та співавт. (2021) повідомляють про імуномодулюючий ефект низькодозового опромінення, який супроводжується одночасним зниженням фагоцитарної активності та активацією антиоксидантного захисту [8]. Azzam E.I. (2012) встановили нелінійну залежність між дозою випромінювання та клітинною відповіддю [3].

За даними ICRP (2020) і WHO (2023), тривалий вплив малих доз радіації не є біологічно нейтральним, оскільки викликає накопичення субклітинних змін у кровотворній та імунній системах [6, 9]. Дослідження, проведені у господарствах Подільського регіону, також підтвердили зниження фагоцитарної активності нейтрофілів у тварин, зміни білкового складу сироватки крові та морфологічні порушення клітин за умов підвищеного радіонуклідного навантаження [1, 2].

Отже, оцінка стану клітин крові та фагоцитарної активності гетерофілів та моноцитів у птиці є важливою для з'ясування механізмів радіаційної адаптації та вдосконалення систем біомоніторингу в умовах тривалого впливу малих доз іонізуючого випромінювання.

**Мета роботи** полягала в оцінюванні ступеня змін імунологічних та гематологічних показників периферичної крові птиці під впливом малої поглинутої дози іонізуючого випромінювання в умовах Полісся України.

Для реалізації поставленої мети здійснено відбір зразків крові у птиці, яка утримується в господарствах з різним рівнем радіоекологічного навантаження. У ході дослідження визначено ключові гематологічні та імунологічні параметри периферичної крові, а також проаналізовано залежність між величиною поглинутої дози й фагоцитарною активністю клітин для з'ясування характеру адаптаційних реакцій організму.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Упродовж 2022–2024 років дослідження виконували на території північних і центральних районів Полісся України, зокрема в Житомирській, Київській та Рівненській областях. Обрані агроєкосистеми характеризувалися різним ступенем радіоактивного забруднення, основним індикатором якого був ізотоп Cs-137, що й нині залишається одним із провідних показників постчорнобильського радіаційного фону. Частина лабораторних аналізів і статистичне опрацювання

результатів проводили на кафедрі нормальної та патологічної морфології і фізіології факультету ветеринарної медицини і технологій у тваринництві Закладу вищої освіти «Подільський державний університет», а також у ветеринарній клініці «Vet Generation» у місті Київ.

Для проведення дослідження було сформовано три зони спостереження з різним рівнем радіаційного навантаження: перша контрольна – 0,8 мГр/рік, друга – 1,2 мГр/рік та третя – 1,5 мГр/рік. Радіоекологічний стан територій оцінювали за допомогою дозиметра-радіометра СРП-68-01 і гамма-спектрометра «Gamma M-1C». Вимірювання проводили на територіях птахівничих господарств, кормових угіддях та в місцях утримання птиці.

Розрахунок середньорічних доз зовнішнього та внутрішнього опромінення здійснювали на основі результатів спектрометричного аналізу відповідно до чинних методичних рекомендацій щодо оцінки радіаційного навантаження на сільськогосподарських тварин. Отримані значення не перевищували допустимих нормативів, визначених Норм радіаційної безпеки України (НРБУ-97).

У досліді використовували клінічно здорових курей яєчного напрямку продуктивності віком 5-6 місяців. Птицю утримували в господарствах із подібними умовами годівлі та мікроклімату, однак із різним ступенем радіоекологічного навантаження. Усі експериментальні процедури проводили відповідно до міжнародних вимог біоетики та законодавства України щодо гуманного поводження з тваринами.

Для порівняльного аналізу сформували три групи птиці: у першій контрольній зоні – 50 голів, у зоні з навантаженням 1,2 мГр/рік – 30 голів, а в зоні 1,5 мГр/рік – 25 голів. Групи були співставними за віком та фізіологічним станом.

Зразки крові відбирали в ранковий час із підкрильцевої вени (*v. cutanea ulnaris*). У крові визначали кількість еритроцитів і лейкоцитів, концентрацію гемоглобіну, показники гематокриту, ШОЕ (хоча цей показник використовують рідше через наявність ядерних еритроцитів). Для підвищення точності результати автоматичного аналізу верифікували методом світлової мікроскопії.

Функціональну активність лейкоцитів оцінювали методом визначення фагоцитозу *in vitro* із застосуванням латексних часток. Після фарбування мазків за Романовським–Гімзою проводили мікроскопічний аналіз. Визначали фагоцитарний показник – відсоток клітин, здатних до поглинання часток, а також фагоцитарний індекс – кількість латексних часток, поглинутих одним фагоцитом.

Крім того, у плазмі крові досліджували рівень загального білка, глюкози та активність ферментів АЛТ, АСТ і лужної фосфатази, які використовували як показники метаболічних змін під впливом радіаційного чинника.

Для оцінювання внутрішнього радіаційного навантаження визначали вміст Cs-137 та Sr-90 у ґрунтах та кормах методом гамма-спектрометрії. Найвищі показники активності Cs-137 зафіксовано у зоні 1,5 мГр/рік: у ґрунті –  $95,4 \pm 8,6$  Бк/кг, у кормах –  $32,1 \pm 4,7$  Бк/кг. У контрольній зоні ці значення були значно нижчими –  $7,9 \pm 1,3$  та  $2,1 \pm 0,4$  Бк/кг відповідно. Отримані дані свідчать про закономірний перенос радіонуклідів по трофічному ланцюгу агроєкосистем.

Статистичну обробку результатів виконували із застосуванням програм Microsoft Excel 2019 та Statistica 10.0. Для оцінки достовірності відмінностей між групами використовували t-критерій Стьюдента, а статистично значущими вважали результати при  $p \leq 0,05$ .

Під час клінічного огляду птиці суттєвих відхилень не виявлено. Усі кури були активними, мали задовільний апетит, нормальний стан слизових оболонок та не проявляли ознак інтоксикації, анемії чи інших патологічних змін.

Аналіз отриманих результатів показав, що у курей, які зазнавали впливу дози 1,5 мГр/рік, спостерігалися зміни окремих гематологічних показників порівняно з контрольною групою (табл. 1). Зокрема, кількість лейкоцитів була більшою на 28 % ( $p < 0,01$ ), а вміст еритроцитів зростав приблизно на 18 % ( $p < 0,05$ ). Такі зміни можна розглядати як прояв адаптаційної реакції організму на тривалий вплив низькоінтенсивного іонізуючого випромінювання. Для птиці характерна висока реактивність системи кровотворення, тому збільшення кількості формених елементів крові може бути наслідком активації гемопоєзу.

Таблиця 1

### Гематологічні показники крові курей за різного рівня радіаційного навантаження ( $M \pm m$ )

| Показник                              | 0,8 мГр/рік<br>(n=30) | 1,2 мГр/рік<br>(n=25) | 1,5 мГр/рік<br>(n=22) |
|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Лейкоцити, $\times 10^9/\text{л}$     | $24,1 \pm 1,2$        | $27,8 \pm 1,4^*$      | $30,9 \pm 1,5^{**}$   |
| Еритроцити, $\times 10^{12}/\text{л}$ | $2,7 \pm 0,1$         | $2,9 \pm 0,1$         | $3,2 \pm 0,1^*$       |
| Гемоглобін, г/л                       | $92,4 \pm 4,1$        | $95,6 \pm 4,4$        | $98,1 \pm 4,3$        |
| Гематокрит, %                         | $31,6 \pm 1,5$        | $33,2 \pm 1,6$        | $34,8 \pm 1,7$        |
| ШОЕ, мм/год                           | $2,1 \pm 0,2$         | $2,5 \pm 0,3$         | $3,0 \pm 0,3^*$       |

[авторська розробка]

\*Примітка: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$  порівняно з контролем.

У групі з максимальним радіаційним навантаженням також відзначали збільшення швидкості осідання еритроцитів. Це може бути пов'язано зі зміною білкового складу плазми та розвитком неспецифічної стресової реакції. У птиці ШОЕ має меншу діагностичну стабільність, ніж у ссавців (цей

показник використовують рідше через наявність ядерних еритроцитів), однак його коливання можуть відображати зміни фізіологічного стану організму.

Підвищення концентрації загального білка (табл. 2) може свідчити про посилення білоксинтетичної функції печінки та активацію компенсаторних механізмів у відповідь на хронічний вплив радіаційного чинника.

Таблиця 2

**Біохімічні показники плазми крові курей  
за різного рівня радіаційного впливу ( $M \pm m$ )**

| Показник              | 0,8 мГр/рік  | 1,2 мГр/рік  | 1,5 мГр/рік   |
|-----------------------|--------------|--------------|---------------|
| Загальний білок, г/л  | 48,6 ± 2,4   | 51,9 ± 2,1   | 55,4 ± 2,3*   |
| Глюкоза, ммоль/л      | 10,2 ± 0,4   | 10,8 ± 0,5   | 11,3 ± 0,5    |
| АЛТ, Од/л             | 8,4 ± 0,7    | 9,1 ± 0,8    | 10,2 ± 0,9    |
| АСТ, Од/л             | 198,6 ± 9,4  | 214,8 ± 10,1 | 236,7 ± 11,2* |
| Лужна фосфатаза, Од/л | 412,5 ± 22,6 | 438,4 ± 24,3 | 467,2 ± 25,8  |

[авторська розробка]

\*Примітка: –  $p < 0,05$  відносно контрольної групи.

Для курей більш інформативним біохімічним показником є активність АСТ, оскільки активність АЛТ у птиці фізіологічно невисока. Зростання рівня АСТ у дослідних групах може вказувати на підвищене функціональне навантаження на печінку та м'язову тканину.

Стан неспецифічної резистентності організму оцінювали за показниками фагоцитарної активності лейкоцитів (табл. 3). У птиці основними клітинами, що забезпечують фагоцитоз, є гетерофіли та моноцити.

У курей із групи 1,5 мГр/рік встановлено зниження фагоцитарного показника на 32 %, а фагоцитарного індексу на 36 % відносно контролю. Це може свідчити про пригнічення функціональної активності гетерофілів за умов тривалого впливу малих доз іонізуючого випромінювання. Імовірно, такі зміни пов'язані з поступовим виснаженням механізмів неспецифічного імунного захисту та розвитком адаптаційного стресу в організмі птиці.

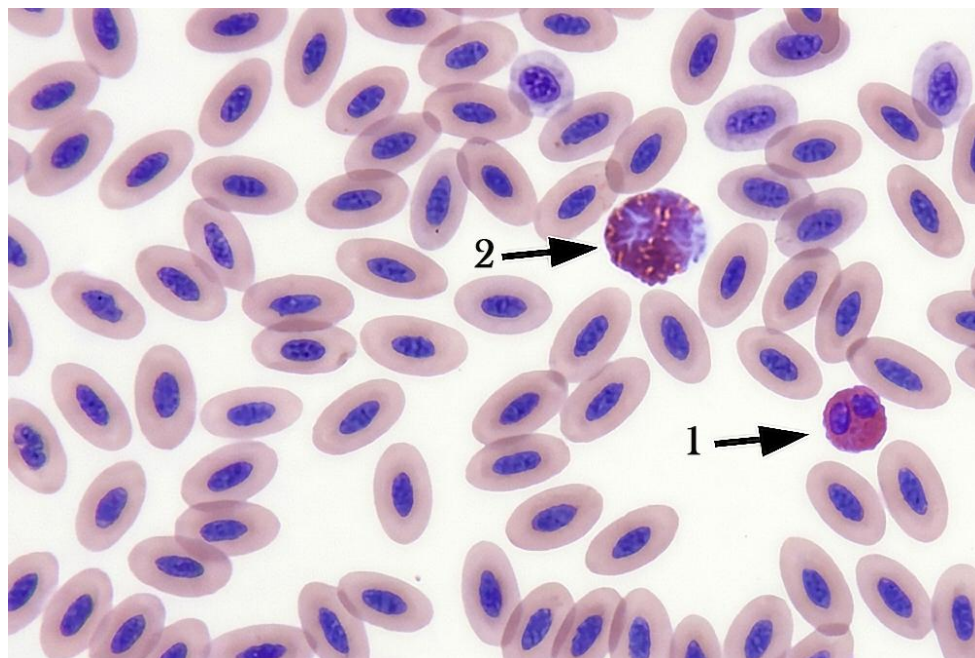
Таблиця 3

**Показники фагоцитарної активності лейкоцитів  
периферичної крові курей ( $M \pm m$ )**

| Показник                                | 0,8 мГр/рік | 1,2 мГр/рік | 1,5 мГр/рік  |
|---|-------------|-------------|--------------|
| Фагоцитарний показник (ФП), %           | 52,4 ± 3,1  | 44,1 ± 2,7* | 35,8 ± 2,4** |
| Фагоцитарний індекс (ФІ), част./клітину | 3,9 ± 0,3   | 3,1 ± 0,2*  | 2,5 ± 0,2**  |

\*Примітка: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$  порівняно з контролем.

Мікрофотографія (рис. 1) відображає процес фагоцитозу гетерофілом — основною мікрофагальною клітиною периферичної крові птиці, яка функціонально відповідає нейтрофілам ссавців.



**Рис. 1. Фагоцитарна активність гетерофіла периферичної крові птиці за дії іонізуючого випромінювання.**

*1 – гетерофіл у стадії дегрануляції;*

*2 – активний фагоцитоз клітинного детриту з утворенням фаголізосом.*

*Фарбування за Романовським-Гімзою.*

*Image Size: 1280x720; Real Size: 2 703,34 μm x 1 519,71 μm*

Основний масив клітин на зображенні представлений еритроцитами птиці. Вони мають характерну для цього класу тварин фізіологічну морфологію: овальну або еліпсоподібну форму, оксифільну (рожево-оксидативну) цитоплазму та чітко локалізоване по центру овальне ядро з конденсованим базофільним хроматином, що забарвлене у фіолетово-синій колір. Еритроцити зберігають типову структуру, без виражених ознак дегенеративних змін (пойкілоцитозу чи анізоцитозу). У полі зору мікроскопу зрілий гетерофіл (1) – головна мікрофагальна клітина периферичної крові птиці. Клітина має округлу форму, сегментоване фіолетове ядро та специфічну зернистість.

Гетерофіл (2) перебуває у фазі активного фагоцитозу та дегрануляції, що свідчить про високу функціональну активність клітини. У його цитоплазмі чітко візуалізуються фіолетово забарвлені включення, які інтерпретуються як фрагменти клітинного детриту та ушкоджених структур, утворених унаслідок

патологічного впливу іонізуючого випромінювання. Наявність таких включень у фагосомах вказує на активне залучення гетерофіла до процесів неспецифічного імунного захисту, спрямованих на розпізнавання, поглинання та внутрішньоклітинне руйнування пошкоджених елементів.

Одночасно процес дегрануляції свідчить про вивільнення біологічно активних речовин і ферментів, необхідних для нейтралізації чужорідних агентів та очищення тканин від продуктів клітинного розпаду. Такі морфофункціональні зміни відображають активацію клітинної ланки природної резистентності організму птиці та мають компенсаторно-захисний характер, спрямований на підтримання тканинного і клітинного гомеостазу.

**Висновки.** Проведені дослідження показали, що в умовах Полісся України вплив іонізуючого випромінювання на рівні 1,5 мГр/рік не викликає у курей клінічно виражених змін, однак супроводжується достовірними змінами гематологічних показників. Встановлено підвищення кількості лейкоцитів та еритроцитів, що свідчить про активацію процесів гемопоезу під дією малих доз радіації. Одночасно відзначено зниження фагоцитарної активності гетерофілів на 35–38 % порівняно з контролем, що вказує на пригнічення неспецифічної клітинної резистентності.

Результати досліджень свідчать, що тривалий вплив малих доз іонізуючого випромінювання (до 2 мГр/рік) у курей супроводжується розвитком подвійної біологічної відповіді: стимуляцією процесів гемопоезу та одночасним пригніченням окремих ланок клітинного імунітету. Водночас виявлені зміни не виходили за межі фізіологічної адаптації та не супроводжувалися вираженими клінічними ознаками патології. Це дає підстави розглядати дозу 1,5 мГр/рік як рівень, за якого в організмі курей починають формуватися ранні прояви імуномодулювального впливу хронічного низькодозового опромінення.

Підвищення кількості еритроцитів, лейкоцитів і концентрації гемоглобіну можна розцінювати як адаптаційно-компенсаторну реакцію організму, спрямовану на підтримання стабільності внутрішнього середовища в умовах хронічного низькодозового опромінення. Виявлені зміни мають адаптаційно-компенсаторний характер і можуть розглядатися як прояв ранньої радіаційної адаптації організму птиці. Фагоцитарна активність гетерофілів може бути використана як чутливий біомаркер впливу малих доз іонізуючого випромінювання. Зростання еритроцитарних показників, імовірно, має антигіпоксичний характер, тоді як лейкоцитоз може бути пов'язаний з активацією неспецифічної резистентності організму.

Разом із цим зниження фагоцитарної активності гетерофілів свідчить про пригнічення функціонального стану клітин неспецифічного імунного захисту. Імовірною причиною таких змін є розвиток оксидативного стресу, порушення енергетичного обміну та зниження функціонального резерву фагоцитів.

Цитоморфологічний аналіз периферичної крові птиці за дії малих доз радіаційного забруднення зафіксував високу функціональну активність мікрофагальної ланки, що виражається у дегрануляції гетерофіла (1) та активному фагоцитозі клітинного детриту (2) на тлі збереженої структури ядерних еритроцитів. Виявлена інтенсифікація елімінації радіаційно-індукованих фрагментів пошкоджених структур свідчить про ефективне залучення клітин крові до процесів підтримання гомеостазу та забезпечення адаптаційно-компенсаторних реакцій організму.

### Список використаних джерел:

1. Ліщук С., Савчук Л. Радіаційний моніторинг та порівняльний аналіз морфоімунологічних показників крові корів під час тривалого впливу малих доз радіонуклідів. Науковий прогрес та інновації. 2024. Т. 27. № 2. С. 78–83. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.02.13>
2. Ліщук С. Г. Зміна фагоцитарної активності клітин крові свиней за впливу малої поглинутої дози іонізуючого випромінювання. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. Ветеринарні науки*. 2025. № 49. С. 273–278. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-4.41>.
3. Azzam E.I., Jay-Gerin J.P., Pain D. Ionizing radiation-induced metabolic oxidative stress and prolonged cell injury. *Cancer Letters*. 2012. Vol. 327. No 1–2. P. 48–60. <https://doi.org/10.1016/j.canlet.2011.12.012>
4. Baloh M., Blazevic D., Petrovic S., Fesenko S. Evaluation of radiation exposure and transfer of <sup>137</sup>Cs and <sup>90</sup>Sr in pigs from contaminated areas. *Journal of Environmental Radioactivity*. 2022. Vol. 245. P. 106867. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2021.106867>
5. Fesenko S., Howard B.J., Balonov M. Radioecological monitoring of agricultural animals after the Chernobyl accident. *Journal of Environmental Radioactivity*. 2021. Vol. 233. P. 106603. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2021.106603>
6. ICRP (International Commission on Radiological Protection). Radiological protection of people and the environment (Publication 144). *Annals of the ICRP*. 2020. Vol. 49. No 4. P. 11–145. DOI: 10.1177/0146645320906277.
7. Lishchuk S. Influence of <sup>232</sup>Th and <sup>90</sup>Sr radionuclides on the state of natural animals resistance in radioactively contaminated territories of Ukraine. *Seria: Zeszyty Naukowe, Nr 87*. 2022. P. 37–46. DOI: <https://doi.org/10.58246/hs54m847>
8. Lumniczky K., Impens N., Armengaud J., Candéias S.M. Low dose ionizing radiation effects on the immune system. *Environmental International*. 2021. Vol. 149. P. 106212. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106212>
9. World Health Organization (WHO). Ionizing radiation: health effects and protective measures. Женева: WHO Press, 2023. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-health-effects-and-protective-measures>

## **SECTION 12.**

### **AUTOMATION AND APPLIANCES MAKING**

---

**Sabitova Nazokat**

Lecturer

*Tashkent Information Technology University named after Muhammad Al Khwarizmi,  
Republic of Uzbekistan*

**Avazbek Hasanov**

Masters Student

*Tashkent Information Technology University named after Muhammad Al Khwarizmi,  
Republic of Uzbekistan*

---

## **IMAGE PREPROCESSING AND ENHANCEMENT FOR ENDOSCOPIC IMAGE ANALYSIS IN GASTROINTESTINAL DISEASE DETECTION**

### **1. Introduction**

Endoscopic imaging plays a central role in the diagnosis of gastrointestinal diseases. It allows doctors to directly observe the inner surface of the esophagus, stomach, duodenum, colon, and rectum. Through endoscopy, clinicians can detect inflammation, ulcers, erosions, polyps, bleeding areas, and early signs of cancer. In many cases, endoscopy also allows biopsy and minimally invasive treatment.

However, the quality of endoscopic images is not always ideal. Unlike ordinary photographs, endoscopic images are captured inside the human body, where lighting conditions are difficult to control. The endoscope works with a small light source, the camera is very close to wet mucosal tissue, and both the camera and organs may move during examination. Because of this, endoscopic images often contain shadows, bright reflections, blurred regions, low contrast, and noise.

These image-quality problems are important because small lesions can be easily missed when the image is unclear. For example, an early ulcer, erosion, or precancerous lesion may appear only as a small color or texture change. If contrast is low or illumination is uneven, such changes may not be visible enough. This creates difficulties not only for doctors but also for artificial intelligence models trained to detect diseases automatically.

Therefore, preprocessing is an important step before image analysis. The goal of preprocessing is to improve image quality while preserving medically meaningful information. A good preprocessing method should make lesions clearer, reduce

noise, correct illumination, preserve natural color, and avoid creating artificial structures that do not exist in the original image.

## 2. Main Image Quality Problems in Endoscopic Images

Endoscopic images usually suffer from several types of degradation. The most common problems are low contrast, uneven illumination, motion blur, specular reflection, sensor noise, and color distortion.

Low contrast occurs when the difference between normal mucosa and pathological tissue is weak. In this situation, lesion borders become unclear. Uneven illumination happens because the endoscopic light source does not illuminate all regions equally. Some parts of the image may be too bright, while other parts may remain dark. Motion blur appears when the endoscope or internal organs move during image acquisition. This may reduce the visibility of fine mucosal structures.

Specular reflection is another common problem. Since the gastrointestinal mucosa is wet and shiny, strong light can create bright white spots. These white regions may hide important tissue details. Noise can also appear, especially in low-light conditions. Finally, color distortion can change the appearance of tissue and may affect the interpretation of inflammation, bleeding, ulcer margins, and abnormal mucosal regions.

Table 1

**Main Image Quality Problems in Endoscopic Images**

| Image Quality Problem      | Main Cause                                | Diagnostic Effect                             | Suitable Correction Methods                           |
|----------------------------|---|---|---|
| <b>Low contrast</b>        | Weak difference between lesion and mucosa | Lesion borders become unclear                 | CLAHE, Retinex, gamma correction                      |
| <b>Uneven illumination</b> | Local light source and anatomical shape   | Some regions become too dark or too bright    | Retinex, illumination correction, deep enhancement    |
| <b>Motion blur</b>         | Camera movement, breathing, peristalsis   | Fine mucosal details become blurred           | Frame selection, deblurring, high-speed acquisition   |
| <b>Specular reflection</b> | Wet mucosal surface and strong light      | White saturated areas hide tissue information | Reflection detection, masking, inpainting             |
| <b>Sensor noise</b>        | Low-light imaging and camera limitations  | Image texture becomes unstable                | Bilateral filter, non-local means, denoising networks |
| <b>Color distortion</b>    | Device settings and illumination changes  | Tissue color may become misleading            | White balance, LAB processing, color normalization    |

These problems show that endoscopic preprocessing must solve several issues at the same time. It is not enough to simply brighten the image. The method must improve visibility without damaging medically important details.

### 3. Color Space Transformation in Endoscopic Images

Color is very important in endoscopic diagnosis. Many gastrointestinal diseases are recognized through color changes. Inflammation may appear red, ulcer bases may appear white or yellow, bleeding areas may appear dark red, and malignant or necrotic tissue may have irregular color patterns. Because of this, the choice of color space can affect image enhancement, segmentation, and classification.

The RGB color space is the most common format used by cameras and display devices. It represents each pixel using red, green, and blue components. RGB is useful for displaying and storing images, but it is sensitive to changes in illumination. The same tissue may look different under different lighting conditions. This makes RGB less stable for medical image analysis.

HSV separates color into hue, saturation, and value. Hue describes the type of color, saturation describes color intensity, and value describes brightness. This separation can be useful when detecting blood vessels, bleeding regions, or colored pathological areas. However, HSV may become unstable in very dark or overexposed regions.

LAB color space is often more useful for medical image enhancement because it separates brightness from color. The L channel represents lightness, while the a and b channels represent color information. This allows contrast enhancement to be applied only to the brightness channel while preserving the original tissue color. For this reason, applying CLAHE to the L channel of LAB is often safer than applying enhancement directly to RGB channels.

*Table 2*

#### Comparison of Color Spaces for Endoscopic Image Analysis

| Color Space | Components                | Main Advantage                              | Main Limitation                          | Recommended Use                          |
|-------------|---------------------------|---|--|--|
| <b>RGB</b>  | Red, Green, Blue          | Native camera format and easy visualization | Sensitive to illumination                | Storage, display, deep learning input    |
| <b>HSV</b>  | Hue, Saturation, Value    | Separates color from brightness             | Unstable in dark or overexposed areas    | Color-based segmentation                 |
| <b>LAB</b>  | Lightness, a-axis, b-axis | Separates brightness from color             | Requires conversion and parameter tuning | CLAHE on L channel, contrast enhancement |

Continuation of table 2

| Color Space | Components                    | Main Advantage                 | Main Limitation                            | Recommended Use                         |
|-------------|-------------------------------|--------------------------------|--|---|
| YCbCr       | Luma and chrominance channels | Separates brightness and color | Less intuitive for clinical interpretation | Compression and illumination correction |

In practical endoscopic preprocessing, LAB is usually preferable when the goal is to improve brightness and contrast without changing diagnostic color information.

#### 4. Contrast Enhancement and Illumination Correction

Contrast enhancement is one of the most important preprocessing steps in endoscopic image analysis. If the contrast is weak, small lesions, flat abnormalities, vascular structures, and ulcer borders may be difficult to see.

Histogram equalization is a simple method for improving contrast. It redistributes pixel intensities across the image. However, in endoscopic images, global histogram equalization may overenhance noise and create unnatural tissue appearance. Therefore, it is not usually recommended as a standalone method.

CLAHE is more suitable for endoscopic images because it improves local contrast. It divides the image into small regions and enhances each region separately. A clip limit is used to prevent excessive noise amplification. This makes CLAHE useful for improving mucosal texture, ulcer boundaries, and vascular visibility.

Retinex-based methods are especially useful when images suffer from uneven illumination or low light. Retinex theory assumes that an image consists of two components: illumination and reflectance. Illumination describes lighting conditions, while reflectance contains object and tissue information. By correcting illumination, Retinex methods can improve image brightness and preserve tissue structures.

Recent studies show that Retinex-based deep learning methods can improve low-light endoscopic images effectively. For example, EIEN achieved strong results in PSNR, SSIM, and NIQE, while another Retinex-based method achieved high PSNR and SSIM on the Endo4IE dataset.

Table 3

#### Quantitative Comparison of Endoscopic Image Enhancement Methods

| Method                    | NIQE ↓ | SSIM ↑ | GMSD ↓       | PSNR ↑    |
|---------------------------|--------|--------|--------------|-----------|
| <b>MSRCR</b>              | 3.598  | 0.888  | 0.056        | 17.086 dB |
| <b>AGCWD</b>              | 3.416  | 0.908  | 0.041        | 15.706 dB |
| <b>LIME</b>               | 3.244  | 0.857  | 0.049        | 13.723 dB |
| <b>Wang <i>et al.</i></b> | 3.746  | 0.894  | <b>0.040</b> | 14.365 dB |

Continuation of table 3

| Method      | NIQE ↓       | SSIM ↑       | GMSD ↓ | PSNR ↑           |
|-------------|--------------|--------------|--------|------------------|
| Retinex-Net | 3.434        | 0.852        | 0.067  | 13.595 dB        |
| Zero-DCE    | 3.567        | 0.832        | 0.042  | 11.801 dB        |
| EIEN        | <b>3.237</b> | <b>0.910</b> | 0.041  | <b>20.112 dB</b> |

The results show that EIEN achieved the best PSNR, SSIM, and NIQE values. This means that it preserved image structure better and produced stronger overall image quality. However, Wang *et al.* achieved the best GMSD value, showing that no single method is best in every metric.

Table 4

#### Recent Retinex-Based Low-Light Endoscopic Enhancement Result

| Study / Method  | Dataset | PSNR ↑     | SSIM ↑ | LPIPS ↓ |
|---|---------|------------|--------|---------|
| Retinex-based nonlinear luminance enhancement and denoising | Endo4IE | 27.2202 dB | 0.8342 | 0.1492  |

These results support the idea that Retinex-based enhancement is especially useful for low-light endoscopic images.

### 5. Noise Reduction and Filtering

Noise reduction is necessary because endoscopic images may contain sensor noise, compression artifacts, and low-light noise. However, denoising must be done carefully. If the image is smoothed too much, small lesions, vessel boundaries, and mucosal texture may disappear.

Gaussian filtering is fast and simple. It can reduce random noise, but it also blurs edges. This is a problem in endoscopy because lesion borders and small vessels must remain visible. Median filtering is effective for impulse noise, but it can remove fine details if the kernel size is too large. Bilateral filtering is often more suitable for endoscopic images because it reduces noise while preserving edges. It considers both spatial distance and intensity similarity. This means that it smooths similar regions but keeps important boundaries. Non-local means filtering can also preserve texture well, but it is slower and more suitable for offline preprocessing. Unsharp masking is used to sharpen edges, but it should be applied carefully because it may amplify noise and reflection.

Table 5

#### Metric-Based Comparison of Filtering Methods

| Filtering Method | PSNR ↑   | SSIM ↑ | Interpretation                                 |
|------------------|----------|--------|--|
| Bilateral filter | 38.89 dB | 0.943  | Highest PSNR; strong edge-preserving denoising |

Continuation of table 5

| Filtering Method                        | PSNR ↑   | SSIM ↑               | Interpretation  |
|---|----------|----------------------|---|
| <b>Hybrid bilateral-Gaussian filter</b> | 37.86 dB | <b>0.960</b>         | Best balance between denoising and structure preservation |
| <b>Bilateral + median</b>               | 36.37 dB | 0.930                | Good denoising but lower structural similarity            |
| <b>Box + bilateral</b>                  | 32.35 dB | 0.910                | Moderate performance                                      |
| <b>Bilateral + box</b>                  | 31.10 dB | 0.900                | Lower structure preservation                              |
| <b>Gaussian + box</b>                   | 30.98 dB | 0.910                | Fast but weaker detail preservation                       |
| <b>Gaussian filter</b>                  | 35.05 dB | 0.963                | Good smoothing but may blur boundaries                    |
| <b>Mean filter</b>                      | 34.77 dB | Not clearly reported | Simple smoothing  |
| <b>Median filter</b>                    | 32.80 dB | Not clearly reported | Useful for impulse noise                                  |

From this comparison, bilateral-based methods are more suitable for endoscopic image preprocessing than simple smoothing filters. The bilateral filter achieved the highest PSNR, while the hybrid bilateral-Gaussian filter achieved the best SSIM among the main filtering combinations. Since SSIM reflects structural similarity, the hybrid bilateral-Gaussian filter is especially useful when mucosal structure must be preserved.

In practice, one preprocessing method is usually not enough. Endoscopic images may have noise, low contrast, uneven illumination, and weak edges at the same time. Therefore, a multi-step pipeline is usually more effective than a single method.

One useful pipeline combines hybrid bilateral-Gaussian filtering, CLAHE, and unsharp masking. The filter first reduces noise while preserving structure. CLAHE then improves local contrast. Finally, unsharp masking enhances important boundaries.

Table 6

### Metric-Based Multi-Step Preprocessing Pipeline

| Step          | Technique                        | PSNR ↑   | SSIM ↑ | Main Improvement                           |
|---------------|----------------------------------|----------|--------|--|
| <b>Step 1</b> | Hybrid bilateral-Gaussian filter | 37.86 dB | 0.960  | Noise reduction and structure preservation |
| <b>Step 2</b> | CLAHE                            | 38.14 dB | 0.975  | Contrast enhancement                       |

*Continuation of table 6*

| Step   | Technique       | PSNR ↑   | SSIM ↑ | Main Improvement |
|--------|-----------------|----------|--------|------------------|
| Step 3 | Unsharp masking | 38.95 dB | 0.975  | Edge enhancement |

The pipeline improved PSNR from 37.86 dB to 38.95 dB and SSIM from 0.960 to 0.975. This means that combining denoising, contrast enhancement, and edge sharpening can improve image quality more effectively than using only one method.

Different studies report different results because they use different datasets, image types, and evaluation conditions. Therefore, literature-level comparisons should be interpreted carefully. Still, they are useful for understanding which methods perform well. The best preprocessing method depends on the image problem and the goal of the system. If the image has low contrast, CLAHE is a strong practical method. If the image has uneven illumination or low light, Retinex-based methods are more suitable. If the image contains noise but lesion boundaries must be preserved, bilateral filtering or hybrid bilateral-Gaussian filtering is more appropriate.

*Table 7*

**Decision Table for Selecting Preprocessing Methods**

| Problem                     | Recommended Method                  | Metric Evidence  | Reason                                |
|-----------------------------|-------------------------------------|--|---------------------------------------|
| Low contrast                | CLAHE                               | PSNR increased from 37.86 to 38.14; SSIM increased from 0.960 to 0.975 | Improves local contrast               |
| Low-light image             | Retinex-based enhancement           | PSNR 27.2202, SSIM 0.8342, LPIPS 0.1492                                | Corrects illumination                 |
| Uneven illumination         | EIEN / Retinex                      | PSNR 20.112, SSIM 0.910, NIQE 3.237                                    | Separates illumination and reflection |
| Noise with important edges  | Bilateral filter                    | PSNR 38.89, SSIM 0.943   | Preserves boundaries                  |
| Balanced denoising          | Hybrid bilateral-Gaussian           | PSNR 37.86, SSIM 0.960   | Good balance of quality and structure |
| Weak edges                  | Unsharp masking after denoising     | Final PSNR improved to 38.95   | Enhances lesion borders               |
| Real-time use               | Gamma correction + CLAHE + resizing | Should be checked with FPS   | Fast and simple                       |
| Offline dataset preparation | Retinex + bilateral/NLM + CLAHE     | Strong PSNR, SSIM, LPIPS in studies                                    | Higher quality but slower             |

## Conclusion

Endoscopic image preprocessing is a necessary step for improving the diagnosis of gastrointestinal diseases. Endoscopic images often suffer from low contrast, uneven illumination, noise, motion blur, specular reflection, and color distortion. These problems can hide small lesions such as erosions, ulcers, polyps, and early cancer signs. Therefore, preprocessing helps both doctors and artificial intelligence systems see important structures more clearly.

The comparison of existing methods shows that no single preprocessing technique is best for all cases. CLAHE is effective for improving local contrast, especially when applied to the L channel of LAB color space. Retinex-based methods are more suitable for low-light and unevenly illuminated images because they correct illumination while preserving tissue structure. Bilateral filtering and hybrid bilateral-Gaussian filtering are useful for reducing noise while keeping lesion borders and mucosal patterns visible. Unsharp masking can improve edge clarity, but it should be used only after denoising because it may amplify noise.

Metric-based studies support these conclusions. EIEN achieved **PSNR of 20.112 dB** and **SSIM of 0.910**, while a recent Retinex-based low-light enhancement method achieved **PSNR of 27.2202 dB**, **SSIM of 0.8342**, and **LPIPS of 0.1492**. For filtering, bilateral-based methods showed strong results, with the bilateral filter achieving **PSNR of 38.89 dB**, and the hybrid bilateral-Gaussian filter achieving **SSIM of 0.960**. A multi-step pipeline using hybrid bilateral-Gaussian filtering, CLAHE, and unsharp masking improved PSNR to **38.95 dB** and SSIM to **0.975**.

In summary, preprocessing improves the quality of endoscopic images and increases the reliability of AI-based gastrointestinal disease detection. A carefully designed preprocessing pipeline can help make lesions more visible, reduce diagnostic errors, and support the development of more accurate computer-aided endoscopy systems.

## References:

1. Z. An *et al.*, "EIEN: Endoscopic Image Enhancement Network Based on Retinex Theory," *Sensors*, vol. 22, no. 14, Art. no. 5464, 2022.
2. E. Mou, H. Wang, X. Chen, Z. Li, E. Cao, Y. Chen, Z. Huang, and Y. Pang, "Retinex theory-based nonlinear luminance enhancement and denoising for low-light endoscopic images," *BMC Medical Imaging*, vol. 24, Art. no. 207, 2024.
3. S. M. Pizer, E. P. Amburn, J. D. Austin, R. Cromartie, A. Geselowitz, T. Greer, B. ter Haar Romeny, J. B. Zimmerman, and K. Zuiderveld, "Adaptive histogram equalization and its variations," *Computer Vision, Graphics, and Image Processing*, vol. 39, no. 3, pp. 355–368, 1987.
4. C. Tomasi and R. Manduchi, "Bilateral filtering for gray and color images," in *Proc. IEEE International Conference on Computer Vision*, 1998, pp. 839–846.
5. A. Buades, B. Coll, and J. M. Morel, "A non-local algorithm for image denoising," in *Proc. IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2005, pp. 60–65.
6. K. Ramalingam, "Enhancing Colonoscopy Image Quality Through Multi-Step Computational Pre-Processing Techniques," *Informatica*, vol. 48, pp. 47–60, 2024.

7. Z. Nie, M. Xu, Z. Wang, X. Lu, and W. Song, "A Review of Application of Deep Learning in Endoscopic Image Processing," *Journal of Imaging*, vol. 10, no. 11, Art. no. 275, 2024.
8. H. D. Viet *et al.*, "Validation of YOLOv8 algorithm in detecting colon polyps in colonoscopy images," *Journal of Medical Artificial Intelligence*, 2025.
9. A. Krenzer *et al.*, "A Real-Time Polyp-Detection System with Clinical Application in Colonoscopy Using Deep Learning," 2023.
10. O. Zare *et al.*, "LightAttn-YOLO-V8: An Efficient Colorectal Polyp Detection Method," *Scientific Reports*, 2026.

**SECTION 13.****ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS****Чурилов Ігор Олександрович** 

заступник начальника інституту з навчальної роботи

*Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, Україна***Беляков Роберт Олегович** д-р. техн. наук, доцент, начальник кафедри радіотехнологій  
факультету електронних комунікаційних систем*Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, Україна*

**АЛГОРИТМ ПОШУКУ СУБОПТИМАЛЬНОГО  
МАРШРУТУ З ВИКОРИСТАННЯМ  
УДОСКОНАЛЕНОЇ МОДЕЛІ ГРАФОВОГО  
ПРЕДСТАВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-  
КОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ  
СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

У загальному випадку наземно-повітряна комунікаційна мережа може бути подана у вигляді динамічного графа (1):

$$G(t) = (V(t), E(t), X(t), U(t)), \quad (1)$$

де  $V(t)$  – множина вузлів мережі;

$E(t)$  – множина каналів або потенційних зв'язків між вузлами;

$X(t)$  – вектор стану мережі;

$U(t)$  – множина керуючих впливів.

Водночас для мереж спеціального призначення такого класичного подання недостатньо, оскільки воно не повною мірою враховує багаторівневу структуру мережі, зональну декомпозицію, взаємозалежність характеристик каналів зв'язку та вплив деструктивних факторів на маршрутизацію і топологію.

Тому доцільно перейти від (1) до зонально-ієрархічного графового представлення (2):

$$G_{\Sigma}(t) = \{G_g(t), G_a(t), G_s(t), G_b(t), G_{ga}(t)\}, \quad (2)$$

де  $G_g(t)$  – граф наземної підмережі;

$G_a(t)$  – граф повітряної підмережі;

$G_s(t)$  – граф безпроводової сенсорної підмережі;

$G_b(t)$  – граф мобільних базових станцій;

$G_{ga}(t)$  – граф міжсегментної взаємодії наземних і повітряних вузлів.

З урахуванням зональної декомпозиції (2), мережу можна подати як об'єднання підграфів управління:

$$G_{\Sigma}(t) = \bigcup_{q=1}^Q G_q(t), \quad (3)$$

$$G_q(t) = (V_q(t), E_q(t), Q_q(t), U_q(t)), \quad (4)$$

де  $G_q(t)$  – підграф  $q$ -ї зони управління;

$V_q(t)$  – множина вузлів зони;

$E_q(t)$  – множина внутрішньозональних зв'язків;

$Q_q(t)$  – множина гіперкомплексних оцінок станів каналів;

$U_q(t)$  – множина локальних керуючих впливів.

Взаємодія між зонами задається множиною міжзональних ребер:

$$E_{inter}(t) = \{e_{ij}(t) : v_i \in V_q(t), v_j \in V_r(t), q \neq r\}. \quad (5)$$

Тоді, повна множина ребер (5) мережі визначається як:

$$E(t) = \left( \bigcup_{q=1}^Q E_q(t) \right) \cup E_{inter}(t). \quad (6)$$

У класичному графовому підході ребро мережі описується скалярною вагою  $w_{ij}(t)$ , яка використовується для пошуку найкоротшого або найменш витратного маршруту. Однак у наземно-повітряних мережах спеціального призначення стан каналу зв'язку визначається сукупністю взаємопов'язаних характеристик: якістю радіоканалу, пропускною здатністю, затримкою, імовірністю помилки, енергетичним станом вузлів, стійкістю зв'язку та ризиком деструктивного впливу, наприклад в наслідок дії РЕБ противника. Тому використання лише скалярної ваги ребра може призводити до втрати важливої інформації про реальний стан мережі.

**Алгоритм визначення субоптимального маршруту та активної топології наземно-повітряної комунікаційної мережі включає наступні взаємопов'язані етапи 1-12.**

1. На першому етапі здійснюється введення вихідних даних про стан наземно-повітряної мережі.

2. На другому етапі виконується зонально-ієрархічна декомпозиція мережі. Наземно-повітряна мережа розділяється на функціональні сегменти: наземний, повітряний, сенсорний, сегмент мобільних базових станцій та зони

управління. Такий підхід дозволяє зменшити розмірність задачі маршрутизації, локалізувати процеси прийняття рішень і обмежити надлишковий службовий трафік.

3. На третьому етапі формується динамічний граф мережі. У межах цього етапу визначаються множина вузлів, множина потенційних ребер, параметри каналів і зв'язки між сегментами мережі.

4. На четвертому етапі для кожного потенційного ребра  $e_{ij}(t)$  формується вектор характеристичних ознак. Він описує не лише наявність зв'язку між вузлами, а й якісний стан цього зв'язку.

5. На п'ятому етапі здійснюється агрегація ознак і формується кватерніон ребра. Для кожного ребра графа вводиться гіперкомплексна оцінка  $q_{ij}(t)$ , у вигляді кватерніона:

$$q_{ij}(t) = Q_{ij}^R(t) + Q_{ij}^C(t)\mathbf{i} + Q_{ij}^S(t)\mathbf{j} + Q_{ij}^D(t)\mathbf{k}, \quad (7)$$

тобто кожне ребро описується не одним числом, а структурованим станом, який одночасно враховує радіотехнічну, мережеву, енергетичну складові.

6. На шостому етапі виконується перевірка допустимості ребра за критерієм  $\Psi(q_{ij}) \geq \theta_{ij}$ , якщо умова не виконується, ребро виключається з активної топології, оскільки його використання може призвести до погіршення якості маршруту, зростання затримки, втрати пакетів, перевитрати енергії або підвищення вразливості до впливу РЕБ.

7. На сьомому етапі формується активна топологія мережі.

8. На восьмому етапі здійснюється генерація множини допустимих маршрутів між вузлом-джерелом  $s$  та вузлом-призначенням  $d$ .

9. На дев'ятому етапі виконується композиція стану маршруту. Для цього використовується не проста сума ваг ребер, а добуток кватерніонів ребер уздовж маршруту. Оскільки добуток Гамільтона є некомутативним, то маршрут  $s \rightarrow v_1 \rightarrow v_2 \rightarrow d$  і маршрут  $s \rightarrow v_2 \rightarrow v_1 \rightarrow d$  можуть мати різні інтегральні оцінки навіть за однакового набору ребер. Для наземно-повітряної мережі це є важливим, оскільки порядок проходження вузлів впливає на накопичення затримки, втрат, енергетичних витрат і ризиків деструктивного впливу.

10. На десятому етапі обчислюється критерій субоптимальності маршруту. Термін “субоптимальний” вжито тому, що в реальній наземно-повітряній мережі неможливо гарантувати глобально оптимальний маршрут через неповноту інформації, затримки оновлення стану, мобільність вузлів, нестабільність радіоканалів і динамічний вплив зовнішнього середовища. Тому алгоритм обирає не абсолютно оптимальний, а найкращий маршрут

серед доступних і допустимих у поточний момент часу.

11. На одинадцятому етапі здійснюється вибір субоптимального маршруту.

12. На дванадцятому етапі формуються керуючі впливи на мережу в залежності від умов функціонування та мети управління мережею.

Результатом роботи алгоритму є сформована активна топологія наземно-повітряної мережі та визначений субоптимальний маршрут передавання даних.

На відміну від класичних підходів, у яких ребра графа описуються скалярними вагами, в алгоритмі використовується кватерніонне представлення стану ребра, що дозволяє одночасно враховувати радіоресурсну якість, комунікаційну спроможність і стійкість каналу зв'язку.

Формування активної топології здійснюється шляхом порівняння інтегральної оцінки ребра з адаптивним порогом допустимості. Після цього в межах активного графа генерується множина допустимих маршрутів, для кожного з яких обчислюється інтегральний кватерніонний стан із використанням добутку Гамільтона.

Такий підхід створює математичну основу для адаптивного управління маршрутизацією і топологією наземно-повітряної мережі в умовах динамічної зміни радіоелектронної обстановки, мобільності вузлів і обмеженості мережевих ресурсів.

**Висновки.** В результаті досліджень встановлено, що завдання маршрутизації та управління топологією наземно-повітряної інформаційно-комунікаційної мережі спеціального призначення потребує комплексного підходу. Такі мережі функціонують в умовах високої мобільності вузлів, динамічної зміни топології, нестабільності радіоканалів, обмеженості енергетичних ресурсів, змінного інформаційного навантаження та можливого деструктивного впливу на канали зв'язку. За таких умов класичне графове представлення мережі у вигляді множини вузлів і ребер із скалярними вагами не забезпечує достатньої повноти опису стану каналів зв'язку, оскільки не враховує взаємозалежність радіоресурсних, комунікаційних, енергетичних і стійкісних характеристик.

### Список використаних джерел:

1. Almansor M. J., et al. Routing protocols strategies for flying Ad-Hoc network: A comprehensive survey. *Egyptian Informatics Journal*. 2024. DOI: 10.1016/j.eij.2024.100469. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110016824010469>.
2. Chen J., Ji Y., Zou R., Zhang Y., Cheung Y. QGRL: Quaternion Graph Representation Learning for Heterogeneous Feature Data Clustering. *Proceedings of the 30th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. Barcelona, Spain, 2024. P. 297–306. DOI: 10.1145/3637528.3671839. URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3637528.3671839>.
3. Bieliakov R. Problema intehratsii povitrianoi merezhi klasu FANET v mobilnu komunikatsiinu merezhu spetsialnoho pryznachennia. *Computer-Integrated Technologies: Education, Science, Production*. 2023. № 53. C. 263–276. DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2023-53-40>

## SECTION 14.

### ENERGY AND POWER ENGINEERING

**Yuxuan Wang**

*Inner Mongolia Power (Group) Co., Ltd.,  
Hohhot Power Supply Branch, Hohhot, China*

## INTEGRATION OF VIRTUAL POWER NETWORKS INTO MODERN ELECTRICITY MARKETS: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

**Abstract.** *The rapid evolution of digitalization, the accelerated penetration of renewable energy, and the proliferation of distributed energy resources (DERs) are driving profound transformations in traditional electricity markets. Virtual Power Networks (VPNs) are aggregations of distributed generation, energy storage and controllable loads that can participate in electricity markets as a single entity. This paper systematically analyzes the basic architecture of VPNs, modes of market participation and the potential for improving market efficiency, providing ancillary services and enhancing grid stability. The paper also discusses the key challenges in technology implementation, regulatory frameworks, market design and cybersecurity, providing insights into future theoretical research and practical deployment [1][2].*

### Introduction

Power systems are transforming from centralized generation to distributed and diversified structures in the global energy transition. The large-scale integration of photovoltaic and wind power has increased the volatility of the grid and challenged the traditional regulation capacity. The importance of distributed energy resources, energy storage systems and controllable loads is increasing in modern power systems [3]. Virtual Power Networks (VPNs) assemble these distributed units into schedulable entities to actively participate in the electricity markets, providing operational flexibility, ancillary services and market competitiveness [2][4]. This paper aims to give a complete review on the theoretical bases, market mechanisms and technical challenges of VPNs to close the gap between academic research and practical engineering considerations.

### VPN Architecture

The main aim of a Virtual Power Plant (VPP) is to combine multiple distributed energy units into a single controllable and tradable unit [1]. Its typical structure consists of distributed generation (DG) such as PV, wind and small gas turbines;

energy storage systems (ESS) such as batteries and thermal storage; controllable loads that react to market signals; and a central control system for supervision, forecasting, dispatch optimization and market communication [2][5]. This structure enables the unified management and coordinated market participation of multiple resources, which is a vital part of modern smart grids.

### **Market Participation of VPNs**

VPNs have several functions in the electricity markets [5][6]. (i) In the day-ahead market, VPNs submit combined output offers based on load flexibility and DER forecasts to decrease energy prices. (ii) In the real-time market, VPNs dynamically modify generation and loads to balance short-term supply-demand fluctuations in order to enhance system stability. (iii) In the ancillary services markets, VPNs provide reserve capacity, frequency regulation and voltage support. Participating in the market requires advanced optimisation algorithms and precise forecasting models in order to efficiently coordinate diverse resources, to optimise the use of resources, to decrease transaction costs and to increase the overall system stability. (i) In the day-ahead market, VPNs submit aggregated output bids based on load flexibility and DER projections to reduce energy prices. (ii) In real-time market, VPNs dynamically change generation and loads to balance short term supply-demand variations to promote system stability. (iii) VPNs provide reserve capacity, frequency regulation and voltage support to the markets for ancillary services. Efficient coordination of varied resources, optimisation of resource consumption, reduction of transaction costs and improvement of the overall system stability for market participation need complex optimisation algorithms and reliable forecasting models. In the real-time market, VPNs dynamically modulate generation and loads to balance short-term swings of supply and demand, contributing to system stability. [5][6] VPNs also help to stabilise the grid and enable the inclusion of renewable energy sources in ancillary services markets by providing capacity reserve, frequency management and voltage support.

### **Advantages of VPNs**

VPNs have significant advantages in theory and practice. Aggregation of many small DERs can break the barriers of traditional market participation and improve the overall efficiency of the market. They can dynamically adjust the controllable load and storage to reduce the fluctuation of the grid and improve the flexibility and stability of the system. VPNs can smooth the fluctuation of renewable generation, reduce the curtailment and realize the efficient integration of renewable energy. Global optimization and coordinated dispatch can further reduce the cost of energy transaction and peak shaving and improve the economic efficiency and operational performance of power systems [3][4][5].

## Challenges

Despite the advantages, there are several challenges in the deployment of VPN. Existing regulatory frameworks are mainly focused on centralized generation and provide limited guidance for aggregated distributed resources [1][2]. To ensure fairness and operational feasibility, effective VPN deployment requires development of aggregation strategies, metering methods and compensation mechanisms. The real-time coordination of multiple resource types imposes high requirements for market design and control algorithms. VPNs rely significantly on communication networks and data sharing, which leads to cybersecurity vulnerabilities and data privacy issues [6]. To fully utilise VPN flexibility, the promising potential of VPNs may be constrained by operational factors such network limitations, inverter capacity and forecasting errors. To overcome these challenges, technological innovation, regulatory support, standardization and multi-layered security are required to ensure stable and efficient operation in complex power systems [3][5].

## Conclusion

VPNs are considered as one of the fundamental elements in future power systems to facilitate the effective integration of dispersed energy resources to enhance the market efficiency and system stability [1][2][5]. The regulatory frameworks need to be updated, market mechanisms optimised, control algorithms upgraded and cybersecurity secured to unlock their full potential. The future research should be focused on efficient dispatch algorithms, cross-market coordination and safe control systems to support the large-scale deployment and development of intelligent grids [4][5].

## References:

1. Song, M., Xu, Z., Gao, C., Yan, M., & Hu, Q. (2025). Distribution Dynamic Operating Security Space Characterization for Aggregation and Congestion Capacity Evaluation of Virtual Power Plant. *IEEE Transactions on Smart Grid*, 16(5), 3904-3918. doi:10.1109/TSG.2025.3570448
2. Xie, Y., Zhang, Y., Lee, W.-J., Lin, Z., & Shamash, Y. (2024). Virtual Power Plants for Grid Resilience: A Concise Overview of Research and Applications. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, 11(2), 329-343. doi:10.1109/JAS.2024.124218
3. Zhang, R., & Hredzak, B. (2020). Distributed Dynamic Clustering Algorithm for Formation of Heterogeneous Virtual Power Plants Based on Power Requirements. *IEEE Transactions on Smart Grid*, 12(1), 192-204. doi:10.1109/TSG.2020.3020163
4. Yi, Z., Xu, Y., & Sang, L. (2021). Coordinated Operation Strategy for a Virtual Power Plant With Multiple DER Aggregators. *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, 12(XX), (retrievable pages). doi:10.1109/TSTE.2021.3100088
5. Shao, Z., Wang, W., Eldridge, B., Somani, A., & Wu, L. (2025). Real-Time Economic Dispatch Approach for Wholesale Energy Market With Multi-Transmission-Node DER Aggregation. *IEEE Transactions on Power Systems*, 40(4), 3185-3197. doi:10.1109/TPWRS.2024.3507750
6. Alshehri, K., Ndrio, M., Bose, S., & Basar, T. (2020). Quantifying Market Efficiency Impacts of Aggregated Distributed Energy Resources. *IEEE Transactions on Power Systems*, 35(5), 4067-4077. doi:10.1109/TPWRS.2020.2979997

## **SECTION 15.**

### **ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION TECHNOLOGIES**

---

**Teymurov Movlud Asadulla**

Associate professor

*Institute of Geography, Republic of Azerbaijan*

**Jahangirov Vidadi Aydin**

Associate professor

*National Defense University, Republic of Azerbaijan*

---

## **EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF DRONE-BASED APPLICATIONS IN ENVIRONMENTAL SECURITY**

### **Introduction**

Environmental security has become one of the key priorities of public administration, public health, natural resource protection, and sustainable development policy. Industrialization, urbanization, climate change, military activities, natural disasters, and technological accidents have increased both the scale and complexity of risks affecting ecosystems. Under these conditions, obtaining timely, spatially accurate, and decision-relevant information about the state of the environment is of particular importance.

Although traditional environmental monitoring methods provide a reliable data basis, they also have certain limitations. Fixed monitoring stations generate information only for specific locations, satellite observations may not always reflect local changes with sufficient accuracy, and ground-based surveys can be constrained by time, safety, and cost. The organization of rapid monitoring becomes even more complicated in mountainous, wetland, forested, industrial accident-affected, or military-damaged areas.

In this context, drones serve as an important technological tool for environmental security systems. They make it possible to obtain high-resolution images from low altitudes, measure various environmental parameters using multispectral, thermal, gas, and other sensors, conduct observations in hard-to-access areas without direct human involvement, and transmit the results promptly to decision-making authorities. In modern practice, a drone platform should not be viewed merely as an aircraft, but as an integrated monitoring system that combines sensors, navigation, data transmission, processing algorithms, and decision-support

modules.

The purpose of this article is to develop a conceptual and methodological framework for assessing the effectiveness of using drones in environmental security. To achieve this aim, the article analyzes the application potential of drones in environmental monitoring, identifies their comparative advantages and limitations in relation to traditional observation methods, systematizes the main fields of application, and proposes an integrated assessment model.

The scientific novelty of the study lies in the fact that the effectiveness of drone use is evaluated not only through technical parameters such as flight range, flight duration, and image quality, but also through system-level indicators, including environmental threat detection, the decision-making value of collected data, reduction of response time, clarification of risk zones, and minimization of environmental damage.

### **Materials and methods**

This study is conceptual, analytical, and model-based in nature. In the article, drone-based environmental monitoring is not treated merely as a technical flight operation, but rather as a subsystem of environmental security that supports information collection, data processing, risk assessment, and decision-making.

The methodological logic of the study is based on four stages. In the first stage, the main monitoring targets relevant to environmental security are identified, including air pollution, water bodies, forests and vegetation cover, land degradation, coastal and riverine ecosystems, industrial zones, waste disposal sites, areas affected by emergencies, and landscapes damaged by military activity. In the second stage, the types of data that can be obtained from these targets using drones are analyzed. In the third stage, a system of indicators characterizing monitoring effectiveness is developed. In the fourth stage, an integrated assessment model is proposed on the basis of these indicators.

The functional sequence of drone-based environmental monitoring is structured as follows: selection of the risk zone, planning of the flight mission, determination of the appropriate sensor configuration, collection of field data, preliminary processing, extraction of risk indicators, mapping of results, and submission of outputs to the decision-making authority.

Figure 1 should include the following blocks: environmental risk zone, flight planning, sensor module, data collection, image and signal processing, risk assessment, decision support, intervention measures, and feedback. The figure should be designed as a scientific diagram with a white background and simple rectangular blocks.

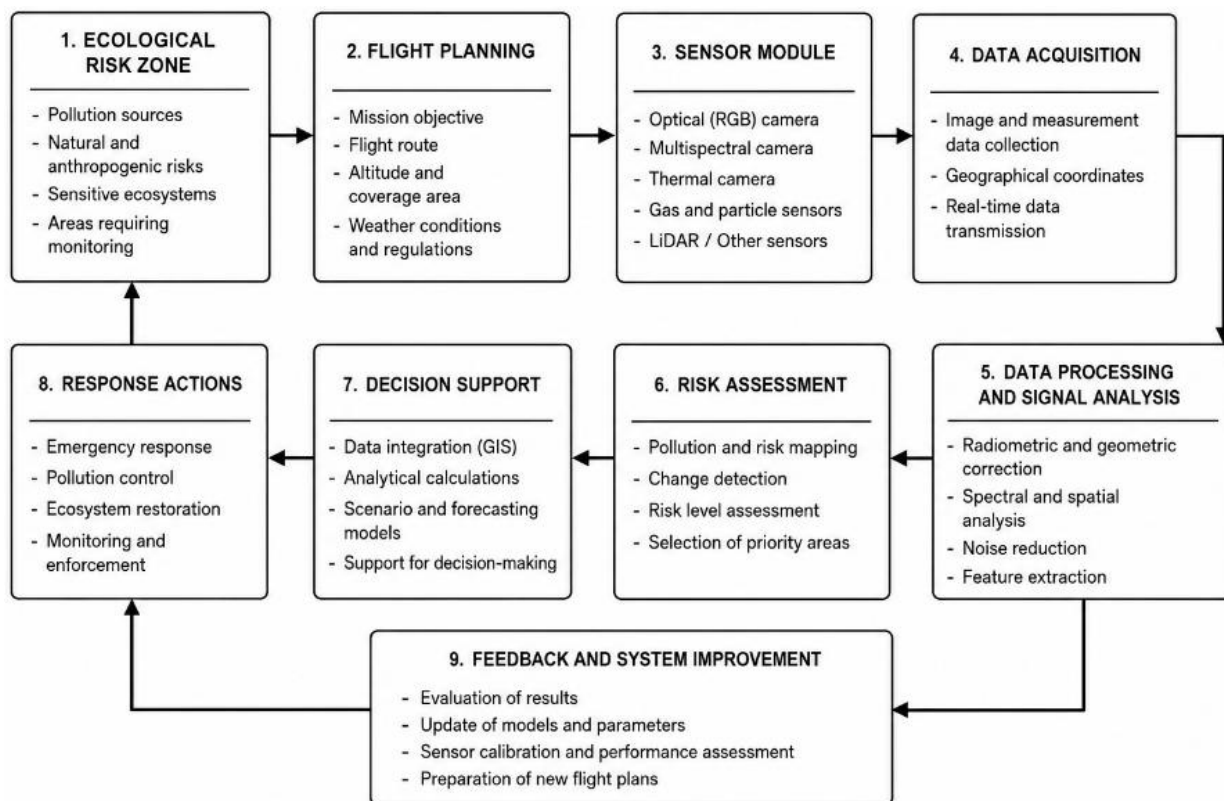


Fig. 1. Conceptual structure of a drone-based monitoring system for environmental security issues

Sensor selection depends on the nature of the environmental task. Optical cameras are used for visual observation and mapping, multispectral cameras for identifying changes in vegetation cover and water surfaces, thermal cameras for detecting fire sources and thermal anomalies, gas sensors for measuring air pollution, and LiDAR for constructing terrain models, forest structure assessments, and three-dimensional surface models.

To assess the effectiveness of drone use, the following key indicators are selected: spatial resolution, temporal efficiency, sensor suitability, data quality, accessibility to difficult areas, risk detection accuracy, economic efficiency, decision-support usefulness, and repeatability.

The proposed integrated effectiveness indicator can be expressed as follows:

$$E_{DM} = w_1 Q_m + w_2 O_t + w_3 S_u + w_4 R_d + w_5 C_e + w_6 D_q + w_7 T_r,$$

where  $E_{DM}$  denotes the integrated effectiveness indicator of drone-based environmental monitoring,  $Q_m$  represents data quality,  $O_t$  operational efficiency,  $S_u$  sensor suitability,  $R_d$  risk detection accuracy,  $C_e$  economic efficiency,  $D_q$  decision-support usefulness,  $T_r$  repeatability, and  $w_i$  the corresponding weighting coefficients. The weighting coefficients should be determined according to the priorities of the specific environmental task.

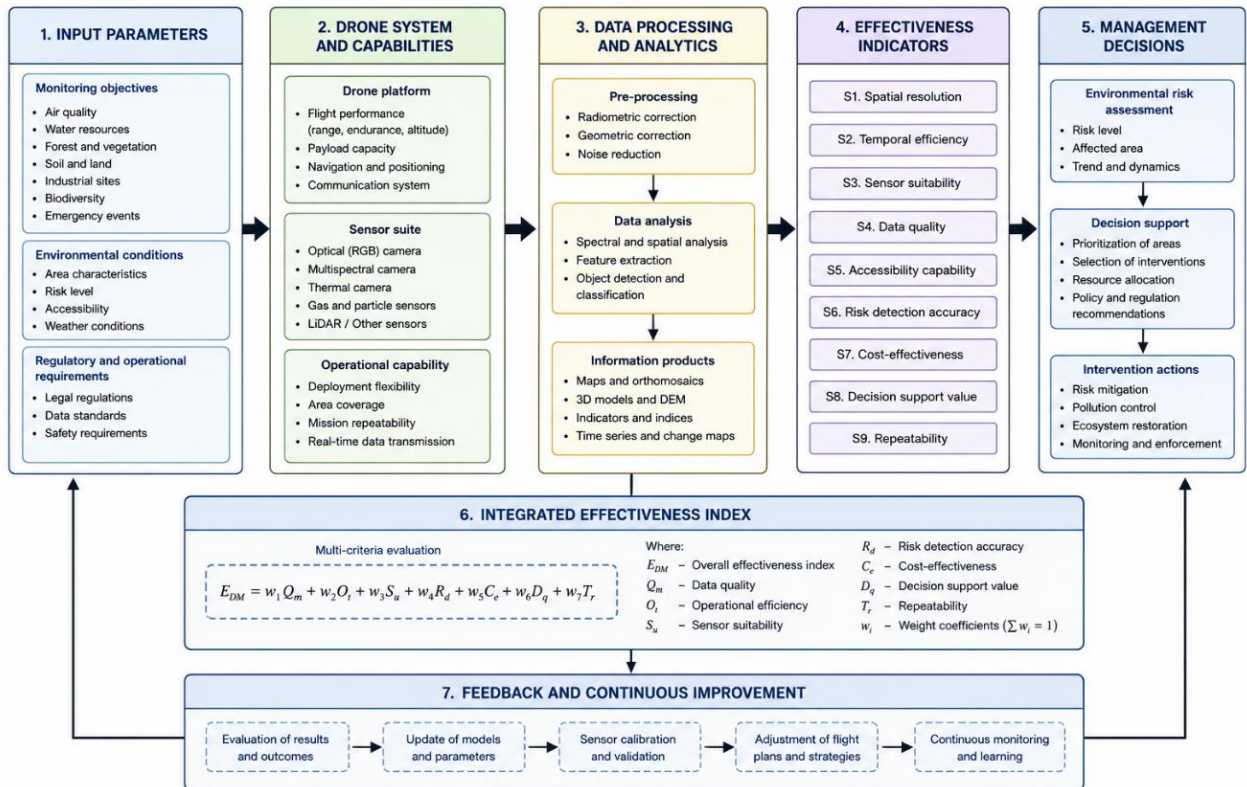


Fig. 2. Effectiveness model of drone use in environmental security.

Figure 2 should illustrate the relationship between input parameters, technological capabilities, analytical processing, effectiveness indicators, and management decision-making. The scheme should be simple, scientific, and suitable for journal publication.

### Results and discussion

The proposed approach shows that the effectiveness of using drones in environmental security has a multidimensional character. This effectiveness is determined not only by the technical parameters of the aerial platform, but also by the accuracy, timeliness, processability, and decision-making value of the collected data.

One of the main advantages of drones is their ability to improve the spatial accuracy of environmental monitoring. Although satellite observations provide a broad overview of large areas, they do not always capture local pollution sources, small waste disposal sites, limited damage within forested areas, or changes in narrow river sections with sufficient precision. Drones help fill this gap by collecting high-resolution imagery from low altitudes, thereby enabling more accurate identification of local environmental risks.

A second important advantage is related to operational responsiveness. In cases of oil spills, chemical gas dispersion, forest fires, floods, or industrial accidents,

delays in obtaining initial information may reduce the effectiveness of response measures. Drones can be rapidly deployed to the affected area, provide preliminary mapping of the risk zone, and support a quick assessment of the situation. This is especially important in hard-to-access areas and in zones that may be dangerous for human personnel.

Sensor integration is one of the key factors that increases the scientific reliability of drone-based monitoring. Visual observation alone is not sufficient to detect all types of environmental threats. Gas and particulate matter sensors are more suitable for air pollution monitoring, thermal cameras for forest fire detection, multispectral cameras for assessing vegetation condition, and LiDAR and photogrammetry for analyzing terrain and shoreline changes. Therefore, a drone platform should be equipped with a sensor package that corresponds to the specific environmental task.

The real value of drones in environmental security increases when the collected data are integrated into decision-support systems. When imagery and measurement data are combined with geographic information systems, artificial intelligence-based image processing, and risk mapping, pollution sources, affected zones, and priority response directions can be identified in a more justified manner. Thus, drone monitoring is not limited to observation; it also contributes directly to the preparation of environmental management decisions.

The use of drones is also important from the perspective of human safety. In areas where chemical, biological, radiological, or physical hazards may exist, preliminary reconnaissance by drones reduces the need for direct human involvement and minimizes entry into risky zones. This feature is particularly relevant for industrial accidents, fires, floods, areas suspected of radioactive contamination, and territories damaged as a result of military activity.

At the same time, the use of drones is accompanied by certain limitations. Battery capacity, dependence on weather conditions, flight permissions, sensor calibration, data standardization, and the processing of large volumes of data remain among the main challenges. For this reason, the application of drone-based environmental monitoring should be supported by unified methodological guidelines, measurement protocols, data quality criteria, and legal regulation mechanisms.

Overall, drone-based environmental monitoring can be applied at tactical, periodic, and strategic levels. At the tactical level, a drone collects operational data on a specific event. At the periodic level, repeated flights over the same area are conducted to monitor environmental changes over time. At the strategic level, drone

data are integrated with satellite observations, ground-based sensors, laboratory analyses, and geographic information systems. This approach supports a more flexible, accurate, and decision-oriented environmental security system.

*Table 1*

**Application possibilities of drones in environmental security areas**

| <b>Environmental security area</b> | <b>Main function of the drone</b>                  | <b>Sensors used</b>                                     | <b>Expected result</b>                          |
|------------------------------------|--|---|---|
| Air pollution                      | Measurement of gases and particulate matter        | Gas sensors, PM sensors                                 | Identification of pollution sources             |
| Water resources                    | Observation of water surfaces and pollution traces | RGB, multispectral, and thermal cameras                 | Mapping of polluted areas                       |
| Forest security                    | Detection of fire, drying, and damage              | RGB, thermal, and multispectral cameras                 | Early warning and damage assessment             |
| Land and landscape                 | Monitoring of erosion, landslides, and degradation | RGB, LiDAR, photogrammetry                              | Identification of risk-prone areas              |
| Industrial zones                   | Detection of leaks and thermal anomalies           | Thermal camera, gas sensors                             | Rapid assessment of technological risks         |
| Biodiversity                       | Monitoring of wildlife and habitats                | RGB, thermal camera, artificial intelligence processing | Assessment of population and habitat conditions |
| Emergency events                   | Preparation of initial situation and damage maps   | RGB, thermal, and multispectral cameras                 | Acceleration of response decisions              |

### **Conclusion**

The analysis shows that drone technologies have strong potential for effective use in environmental security. They complement traditional monitoring methods by providing high spatial resolution, flexible deployment, access to difficult and hazardous areas, multisensor data collection, and rapid decision support.

The study found that the effectiveness of drone use should not be assessed only through technical flight parameters. It should also be evaluated in terms of data quality, sensor suitability, operational responsiveness, risk detection accuracy, economic efficiency, and decision-support value. These indicators create a methodological basis for the integrated assessment of drone-based environmental monitoring.

The proposed model can be applied to the monitoring of air pollution, water resources, forest security, land degradation, industrial zones, biodiversity, and environmental emergencies. Future research should focus on testing the model using

real field data, refining the weighting coefficients through expert assessment, and integrating drone data with satellite observations, ground-based sensor networks, and geographic information systems.

## References:

1. Jahangirov V.A. et al. (2026). Swarm-based unmanned systems for increasing the resilience and operational effectiveness of military missions. *In* Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Т.2. С. 127-130.
2. Vidadi Aydin Jahangirov. (2025). Multidimensional challenges of UAV use in agriculture: technology, environment and governance. *Collection of Scientific Papers «SCIENTIA»*, (November 21, 2025; New York, USA), 181–190.
3. Hasanov A.H. et al. (2024). About detecting moving objects // Problems of informatization. Vol. 3. p.114-115.
4. Jahangirov V.A. et al. Mathematical modeling of tactical operations // Problems of informatization. Vol. 2. -p.15.
5. Zhang L., et al. (2026) Cloud model-based assessment of vulnerabilities in intelligent weapon systems. *In* Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Т. 2 : секція 2. С. 196-197.
6. Mammadov, G. S. et al. (2026). Climate change effects on soil fertility and moisture in the Nakhchivanchay River Basin, Azerbaijan. *International Journal of Agriculture and Biosciences*, 15(1), 77-86.
7. Teymurov, M.A. (2023). Assessment of soil-vegetation cover and water resources on the basis of modern scientific innovation. Scientific advances and innovative approaches. *In III International Scientific Conference* (pp. 28-32).
8. Mammadov R., & Teymurov M. (2019). Assessment of water resources and risk of water losses due to climate changes and human activities. *The Scientific Heritage*, (34-3 (34)), 3-11.
9. Makhmudov, R., Aliyev, V., Teymurov, M., & Gafarov, E. (2024). Regional climate changes in Azerbaijan and assessment of their impact on water resources with a new method. *Reliability: Theory & Applications*, 19(SI 6 (81)), 830-837.
10. Mammadov, G. S. et al. (2026). Climate change effects on soil fertility and moisture in the Nakhchivanchay River Basin, Azerbaijan. *International Journal of Agriculture and Biosciences*, 15(1), 77-86
11. Babayev, S. et al. (2025). The impact of unmanned aerial vehicles on the strategy and tactics of modern warfare. *Collection of scientific papers «SCIENTIA»*, (October 10, 2025; Antwerp, Belgium), 28-36.
12. Islamov, I. et al. (2025). The use of unmanned systems and artificial intelligence to enhance radiation and chemical safety in military ecology. *Матеріали конференції МЦНД*, (10.10. 2025; Суми, Україна), 183-192.
13. Ivanchenko, O. et al. (2025). Technical aspects of wind energy production. *Collection of scientific papers «SCIENTIA»*, (October 24, 2025; Florence, Italia), 65-72.
14. Huseynov, M. et al. (2025). Application of modern multi-sensor technologies for ground target detection. *Матеріали конференції МЦНД*, (10.10. 2025; Суми, Україна), 172-182.
15. Islamov, I. et al. (2025). Innovative approaches to environmental recovery in conflict-affected areas. *Матеріали конференції МЦНД*, (24.10. 2025; Житомир, Україна), 180-190.
16. Rustamli, B. et al. (2025). Prospects and challenges of bio-nano remediation of military-contaminated lands. *Матеріали конференції МЦНД*, (24.10. 2025; Житомир, Україна), 227-237.
17. Muradova, E. et al. (2025). Analytical evaluation of UAV-based logistical operations in contemporary military systems. *Матеріали конференції МЦНД*, (31.10. 2025; Вінниця, Україна), 347-350.
18. Akhundov, R. et al. (2025, November). Enhancing the efficiency of the military environmental security system through the implementation of advanced technical means. *In Modeling, Control and Information Technologies: Proceedings of International scientific and practical conference* (No. 8, pp. 348-352).
19. Kovtun, A. et al. (2025). Techno economic assessment of a hybrid solar, wind, and biomass system for suburban power supply. *Collection of scientific papers «SCIENTIA»*, (October 17, 2025; London, England, UK), 112-119.
20. Salmanov, E. et al. (2025). Ways to improve logistical support in the Azerbaijani Army. *Collection of scientific papers «SCIENTIA»*, (October 17, 2025; London, England, UK), 88-95.
21. Huseyn-Zada, K. et al. (2025). Spatial patterns of automobile emissions in urban areas: A GIS-based study of Vaku. *Матеріали конференції МЦНД*, (17.10. 2025; Хмельницький, Україна), 170-179.
22. Islamov, I. et al. (2025). Prospects for the use of robotic complexes in eliminating the consequences of environmental accidents at military facilities. *Матеріали конференції МЦНД*, (07.11. 2025; Дніпро, Україна), 301-311.
23. İskhandarov, K. et al. (2025). Artificial intelligence in logistics operations. *Матеріали конференції МЦНД*, (31.10. 2025; Вінниця, Україна), 433-445.
24. Zulfugarov, B. et al. (2025). Next generation overground intelligent pedestrian crossing: A technological approach to improving road traffic safety. *Collection of scientific papers «SCIENTIA»*, (October 24, 2025;

- Florence, Italia), 113-121.
25. İsmayil, İ. et al. (2025). Optimization of wind energy production in Azerbaijan. *Collection of scientific papers «SCIENTIA»*, (November 7, 2025; Strasbourg, France), 82-90.
  26. Rustamov, A. et al. (2025). Application of artificial intelligence in the command and control system of naval forces. *Collection of scientific papers «SCIENTIA»*, (November 7, 2025; Strasbourg, France), 103-111.
  27. Piriye, H. et al. (2025). Optimizing intelligence, surveillance, and assessment in urban environments. *Матеріали конференції МЦНД*, (07.11. 2025; Дніпро, Україна), 246-256.
  28. Huseynov, M. et al. (2025). Integrated application of remote sensing in defense and environmental oversight. In *Problems of Informatization: Proceedings of the 13th International Scientific and Technical Conference* (Vol. 2, pp. 114-115).
  29. Krikun, V. L. et al. (2025). Accelerating decision making and operational efficiency through C4ISR architecture.
  30. Maharramov, R. R. et al. (2025). Impact of high-frequency electromagnetic fields on UAV swarms and countermeasures.
  31. Muradov, S. A. et al. (2025). System-level methods for enhancing UAV flight safety and resource efficiency.
  32. Javadov, J. M. et al. (2025). Integrating UAV imagery with GIS-based spatial analytics to forecast border risks.
  33. Kartashov, O. S. et al. (2025). Hybrid acoustic seismic approach for the identification of moving targets.
  34. Ibrahimov, B. G. et al. (2025). Research of multi-service communication networks taking into account dynamically emerging security threats.
  35. Valehov, S. A. et al. (2025). Ai-based efficiency model in university governance.
  36. Barbashin, V. K. et al. (2025). Enhancement of operational readiness via predictive maintenance and network optimization.
  37. Dergachov, K. et al. (2025). Ai based physical and cyber defense for energy grids and transportation systems.
  38. Akhundov, R., Hashimov, E., & Talibov, A. (2026). Risk management and matrix decision making in emergency situations at critical and military facilities. *Control, Navigation and Communication Systems*, 2(84), 194–199. <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2026.2.194>
  39. Axundov, R. Q. (2023). Radiasiya, kimyevi və bioloji mühafizə sisteminin texniki təminatının analizi. *Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının*, 100, 470-472.
  40. Axundov, P. G. O. (2019). Сорбционные и структурные характеристики углеродных адсорбентов. *Вестник науки и образования*, (22-1 (76)), 22-27.
  41. Babayev, S. M. et al. (2024). Prospects for the application of nanotechnology in the military sector.
  42. Akhundov, R. G. (2023). Methods of conducting chemical exploration. In reports of the eleventh international scientific and technical conference” Problems of informatization”. – Kharkiv, Ukraine (Vol. 2, pp. 104-105).
  43. Axundov, R., & Abdullayev, R. S. (2023). Karbon əsaslı adsorbentlərin sintezi və tətbiqi. *Bakı: Milli təhlükəsizlik və hərbi elmlər*,(1), 9.
  44. Akhundov, R. (2025). Application of innovative technologies for the decontamination and neutralization of radiological and chemical hazards in military environments. *Collection of scientific papers «ΛΟΓΟΣ»*, (August 1, 2025; Seoul, South Korea), 107-115.
  45. Akhundov, R. (2023, April). Application of means of remote radiation reconnaissance. In *Modern trends in the development of information and communication technologies and management tools. Abstracts of the Thirteenth International Scientific and Technical Conference*. –Kharkiv, Ukraine (Vol. 2, pp. 8-9).
  46. Axundov, R. Q. (2017). Karbon adsorbentlərinin xüsusiyyətlərinin tədqiqi. *Milli təhlükəsizlik və hərbi elmlər*, 1(3), 129-135.
  47. Mustafayev, I. I. et al. (2019). The formation of carbon adsorbent at the influence of radiation to the carboneus substances. *Warsaw, Poland: East European Scientific Journal*, (12), 52.
  48. Akhundov, R. (2024, April). Ecocide in the Nagorno-Karabakh conflict: an analysis of Armenia's environmental impact on Azerbaijan. In *Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Abstracts of the Fourteenth International Scientific and Technical Conference*.–Kharkiv, Ukraine (Vol. 2, pp. 95-96).
  49. İskhandarov, K. et al. (2025). Factors shaping the transformation of defence forces employment in a hybridised conflict environment. *Collection of scientific papers «SCIENTIA»*, (November 7, 2025; Strasbourg, France), 60-68.
  50. Talibov, A. A. et al. (2025). Game theory enabled multi-level logistics planning. In *Problems of Informatization: Proceedings of the 13th International Scientific and Technical Conference* (Vol. 4, sections 5 and 6, pp. 105–107).
  51. Huseynov, B. S. et al. (2025). Multisensor detection architectures on UAV platforms: methodology, indicators and implementation in Azerbaijan.
  52. Bakhshali, V. I. et al. (2025). Hybrid energy systems in Azerbaijan: Resilience metrics and spatial constraints. In *Problems of Informatization: Proceedings of the 13th International Scientific and Technical Conference* (Vol. 4, pp. 94-96).
  53. Sadiqli, A. B. et al. (2025). Gis-based evaluation of road traffic emissions and substantiation of control measures. In *Problems of Informatization: Proceedings of the 13th International Scientific and Technical Conference* (Vol. 4, pp. 101-104).

54. Petrovski, A. A. et al. (2025). A multi criteria AHP framework for hybrid renewable supply in suburban contexts. In *Problems of Informatization: Proceedings of the 13th International Scientific and Technical Conference* (Vol. 4, pp. 97-100).
55. İsmayil, İ. et al. (2025). V-model application in oil pipeline protection: risk-oriented integration and test strategies across the lifecycle.
56. Rustamov, A. R. et al. (2025). A systems approach to urban operations for the protection of critical infrastructure and the management of civilian risks. In *Problems of Informatization: Proceedings of the 13th International Scientific and Technical Conference* (Vol. 4, pp. 80-82).
57. Sakov, A. A. et al. (2025). Policy-oriented technology selection for environmental security assurance. In *Problems of Informatization: Proceedings of the 13th International Scientific and Technical Conference* (Vol. 4, pp. 52-54).
58. Hazarkhanov, A. T. et al. (2025). Visual analytics across security and systems engineering: foundations for the V-Model and C4ISR.
59. İsmayil, İ. et al. (2025). System-level optimization of Azerbaijani wind projects: AEP, LCOE, and grid stability.
60. Hashimov, E. et al. (2026). Research of the efficiency of multiservice networks using MIMO technology. *Advanced Information Systems*, 10(1), 66-71.
61. Talibov, A. M. et al. (2014). Adapting military environmental standards to modern chemical and radiological threats. *higher education*, (4), 3-9.
62. Elshan, H. et al. (2026). *Constrained optimization of an integral security indicator for adaptive management of hazardous facilities*. Grail of Science, (62), 1003–1014. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.20.02.2026.109>
63. Akhundov, R. et al. (2026). Methodological limitations of normative design of physical protection systems for critical and military facilities in a dynamic threat environment // *International scientific journal «Grail of Science»*. 2026. № 62. C. 873–889.
64. Akhundov, R. et al. (2026). *Conceptual models of multi-level physical protection systems for special-purpose and critical infrastructure facilities*. Grail of Science, (61), 591–608. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.23.01.2026.066>
65. İskhandarov, K. et al. (2025). Factors shaping the transformation of defense force employment forms in a hybridized conflict environment.
66. Ibrahimov, B. G. (2025). Analysis of monitoring processes in the system environmental safety and communications infrastructure special-purpose.
67. Akhundov, R., Hashimov, E. G., & Islamov, I. (2026). *Adaptive modeling of multi-layer protection systems under time-constrained threat scenarios*. Grail of Science, (63), 410–422. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.18.03.2026.072>
68. Akhundov, R., Hashimov, E. G., & Islamov, I. (2026). Methodological framework for adaptive risk-based zoning in multi-layer physical protection systems. Grail of Science, (62), 515–526. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.20.02.2026.094>
69. Akhundov, R., & Hashimov, E. (2026). *Enhancing the physical protection of critical facilities through the integration of physical process models and machine learning*. Grail of Science, (61), 722–731. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.23.01.2026.083>
70. Teymurov, M. A. et al. (2026). *Integrated assessment of water resources in Azerbaijan from quantitative and qualitative perspectives*. In *Technologies, instruments and strategies for the implementation of scientific research: Proceedings of the XI International Scientific Conference* (pp. 109–116).
71. Hashimov, E. et al. (2026). Decision support for physical protection systems using route-level metrics and simulation-based evaluation. *Grail of Science*, (63), 531–542. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.06.03.2026.059>
72. Teymurov, M. et al. (2026). Multi-criteria optimization of UAV routes through integration of a risk map and communication quality. In *Current issues of science, prospects and challenges: Proceedings of the X International Scientific and Theoretical Conference* (March 6, 2026, Sydney, Australia) (pp. 107–112).
73. Akhundov, R., Hashimov, E. G., & Islamov, I. (2026). Scenario oriented sufficiency criteria for physical protection systems provide a traceable path from threat classes to design requirements. *International Scientific Journal «Grail of Science»*, (63), 687–699. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.06.03.2026.074>
74. Teymurov, M. et al. (2026). Layered risk and resilience model for the physical protection of water resources in Azerbaijan. In *Strategic directions of science development: factors of influence and interaction* (pp. 169–178).
75. Pronab Kumar Tomar et al. (2026). Structural-parametric and functional optimization of a UAV platform for environmental monitoring tasks. In *Strategic directions of science development: factors of influence and interaction* (pp. 130–140).
76. Teymurov, M. A. et al. (2026). Integrated assessment of water resources in Azerbaijan from quantitative and qualitative perspectives. In *Technologies, instruments and strategies for the implementation of scientific research* (pp. 109–120).
77. Teymurov, M. et al. (2026). Multi-criteria optimization of UAV routes through integration of a risk map and

- communication quality. In *Current issues of science, prospects and challenges* (pp. 107–116).
78. Teymurov, M. et al. (2026). Integrated approaches to water resource optimization in Azerbaijan. In *Scientific Forum: Theory and Practice of Research* (pp. 189–198).
  79. Akhundov, R., & Hashimov, E. G. (2025). *Quantitative categorization of facilities and modeling of potential adversaries*. *Grail of Science*, (60), 469–482.
  80. Hashimov, E. et al. (2026). *System analysis of the technological process of physical protection system design*. *Grail of Science*, 64, 638–652. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.20.03.2026.074>
  81. Akhundov, R. et al. (2026). *A conceptual problem formulation for justifying requirements in multilayer physical protection systems*. *Grail of Science*, 64, 660–674. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.20.03.2026.076>
  82. Babayev, S. et al. (2026). *Conceptual-theoretical foundations and the transformative role of artificial intelligence in multidomain operations*. *Grail of Science*, 64, 606–615. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.20.03.2026.069>
  83. Akhundov, R., Hashimov, E. (2026), "Modeling Information Processes and Deriving Measurable Requirements in Physical Protection System Design", *Management Information System and Devices*, No. 1(188), P.5–16. DOI: <https://doi.org/10.30837/0135-1710.2026.188.005>
  84. Akhundov, R., Talibov, A., & Hashimov, E. (2026). Information processes in the conceptual design of physical protection systems. *Grail of Science*, 65, 655–671. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.03.04.2026.073>
  85. Talibov, A., Akhundov, R., & Hashimov, E. (2026). Integral sensitivity indicator based on multilayer indicators for critical infrastructure and special-purpose facilities and the selection of measures. *Grail of Science*, 65, 563–579. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.03.04.2026.063>
  86. Akhundov, R., Talibov, A., & Hashimov, E. (2026). A probabilistic approach to risk formalization in physical protection systems for special purpose facilities. *Grail of Science*, 66, 456–475. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.17.04.2026.051>
  87. Akhundov, R., Talibov, A., & Hashimov, E. (2026). System of individual, collective, and social risk indicators for special purpose facilities. *Grail of Science*, 67, 635–647. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.01.05.2026.072>
  88. Amirov, F. G. et al. (2026). Digital twins of weapons and military equipment for failure prediction and sustainment optimization. In *Current directions in the development of information and communication technologies and control tools: Proceedings of the 16th International Scientific and Technical Conference* (Vol. 1, pp. 51–54).
  89. Radovanović, M. et al. (2026). Artificial intelligence for decision support in multidomain military command and control. In *Current directions in the development of information and communication technologies and control tools: Proceedings of the 16th International Scientific and Technical Conference* (Vol. 1, pp. 48–50).
  90. Akhundov, R., Talibov, A., & Hashimov, E. (2026). Temporal sufficiency of physical protection systems for critical and military facilities. *Grail of Science*, 68, 916–930. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.15.05.2026.102>

## SECTION 16.

### COMPUTER AND SOFTWARE ENGINEERING

---

**Maksym Korniiko**

Student of the Department of Digital Technologies in Energy

*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine*

**Scientific director: Oleksandr Volkov** 

Assistant, Department of Digital Technologies in Energy

*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine*

---

## CORPORATE SECURE MESSAGING INFORMATION SYSTEM WITH SELF-HOSTED ARCHITECTURE

The rapid growth of digital communication in corporate environments has created a critical need for secure, reliable, and fully controlled messaging solutions. Most commercially available messaging platforms, including Telegram, Viber, WhatsApp, and Slack, rely on cloud-based infrastructures managed by third-party providers. This dependency introduces significant risks for enterprises, as sensitive corporate data is stored and processed on external servers beyond the organization's jurisdiction. Furthermore, existing solutions either lack comprehensive corporate functionality or fail to provide the level of data ownership that modern enterprises require. These limitations highlight the necessity of developing a dedicated corporate messaging system that ensures complete control over communication infrastructure.

The purpose of this work is to design and implement an information system for corporate secure messaging with a self-hosted architecture. The system is intended to be deployed entirely on the enterprise's own infrastructure, ensuring that no data leaves the corporate network. The primary security advantage of self-hosted deployment is the elimination of dependency on external cloud services, which significantly reduces the attack surface and ensures compliance with corporate data governance policies.

The system is built on a microservices architecture and consists of two main components: a server-side backend and a multiplatform client application. The backend is implemented using the Spring Boot framework and is organized into three independent modules. The user module handles user registration with email confirmation, authentication, and password management. The chat module manages real-time message exchange, group and personal chat operations, and participant

management. The common module provides shared utilities and data models used across the other modules. The entire server-side infrastructure is containerized using Docker and Docker Compose, enabling straightforward deployment on any enterprise server with minimal configuration effort.

The server-side data storage strategy relies on three technologies operating in conjunction. PostgreSQL is used as the primary relational database for persistent storage of user accounts, chat records, messages, and participant information. Redis serves two distinct purposes: caching of authentication tokens with automatic expiry via time-to-live mechanisms, and execution of Lua scripts for atomic rate limiting of authentication requests by both email address and IP address. RabbitMQ provides asynchronous message brokering between microservices, enabling reliable event-driven communication and decoupling of system components.

Security mechanisms of the developed system operate at multiple levels. Authentication is implemented using JSON Web Token with a dual-token scheme: a short-lived access token for authorizing API requests and a long-lived refresh token stored in Redis, which allows centralized session management and forced revocation. User passwords are protected using the BCrypt adaptive hashing algorithm, which incorporates a unique salt per hash and a configurable computational cost factor, making brute-force attacks computationally impractical. Transport-level security is ensured through HTTPS for REST API communication and WSS for WebSocket connections. Additionally, rate limiting implemented via Redis Lua scripts provides protection against brute-force login attempts and abuse of email confirmation endpoints [1, 2].

The client application is developed using Kotlin Multiplatform and Compose Multiplatform technologies, enabling a single shared codebase to target Android, iOS, and Desktop platforms simultaneously. The application architecture follows clean architecture principles with a strict separation into domain, data, and presentation layers organized as independent Gradle modules. Real-time message delivery is implemented via raw WebSocket protocol, with an automatic reconnection handler and a platform-specific connectivity observer that detects network state changes and restores connections accordingly. An offline-first data strategy is implemented using the Room database, which locally caches chat history and participant information, ensuring immediate data availability on application launch and resilience to temporary server unavailability [3].

The implemented system provides the following functional capabilities: user registration with email address verification, JWT-based authentication and session management, creation and management of personal and group chats, real-time

message exchange via WebSocket, message and chat deletion, group chat participant management including addition and removal of members. A comparative analysis of the developed system against existing solutions demonstrates its key advantage: it is the only solution among the reviewed alternatives that simultaneously provides self-hosted deployment capability, comprehensive corporate functionality, and full data ownership without dependency on third-party infrastructure [4].

The developed information system for corporate secure messaging addresses the identified gap in the market for enterprise communication tools that combine self-hosted deployment, comprehensive security mechanisms, and cross-platform client support. The microservices architecture of the backend ensures independent scalability of system components, while the Kotlin Multiplatform approach reduces development and maintenance costs by sharing business logic and networking code across all supported platforms. Future development directions include implementation of end-to-end message encryption at the client level, support for media file transfer, development of a web-based client, and introduction of role-based access control within the organization.

### References:

---

1. Jones M., Bradley J., Sakimura N. JSON Web Token (JWT): RFC 7519. Internet Engineering Task Force, 2015. URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7519>
2. Provos N., Mazières D. A Future-Adaptable Password Scheme. USENIX Annual Technical Conference, 1999. URL: <https://www.usenix.org/legacy/events/usenix99/provos/provos.pdf>
3. Newman S. Building Microservices: Designing Fine-Grained Systems. 2nd ed. O'Reilly Media, 2021. 616 p.
4. Fette I., Melnikov A. The WebSocket Protocol: RFC 6455. Internet Engineering Task Force, 2011. URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc6455>.

## SECTION 17.

### SYSTEM ANALYSIS, MODELING AND OPTIMIZATION

**Скакодуб Світлана Олександрівна**

здобувач вищої освіти Навчально-наукового інституту атомної та теплової енергетики  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

**Науковий керівник: Сліпченко Володимир Георгійович** 

доктор наук, професор, кафедра цифрових технологій в енергетиці  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

## ВЕБСИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ

Прийняття рішень про розподіл обмежених ресурсів є типовим класом задач, що щодня постають у плануванні виробничої, постачальницько-збутової та логістичної діяльності підприємств. Математичною основою для їх розв'язання слугує апарат дослідження операцій — методи лінійного й цілочислового програмування, методи розв'язання транспортних задач, задач про призначення та про рюкзак [1, 2]. Попри те, що формальний апарат цих методів добре формалізовано, ефективне практичне використання класичних інструментів — алгебраїчних мов моделювання та обчислювальних солверів — потребує від користувача глибокої фахової підготовки в дослідженні операцій і досвіду програмування. Прозорі веб-калькулятори знімають цей бар'єр, але обмежуються одним методом і одним типом задачі та не передбачають єдиної історії розв'язань і аналізу чутливості [6]. Розробка вебсистеми, яка поєднує широке охоплення класів задач, автоматичну рекомендацію методу й покрокову візуалізацію обчислень, є тому актуальною й практично виправданою.

Аналіз наявних програмних засобів виявляє три класи інструментів [6]. Перший — двошарові платформи моделювання (алгебраїчні мови AMPL, GAMS, Ruomo, PuLP у поєднанні з солверами Gurobi, CPLEX, CBC, GLPK): найвища швидкодія на задачах великої розмірності, проте висока вимога до кваліфікації користувача й мінімальна прозорість обчислень. Другий — веб-калькулятори окремих методів: простота доступу без встановлення ПЗ, але тематична вузькість, відсутність аналізу чутливості та єдиної історії. Третій — навчальні системи, що демонструють кроки алгоритму, проте кожна

покриває лише одну тему й не зберігає персональної історії. Жоден клас не покриває комбінацію вимог — орієнтацію на користувача без фахової підготовки, широке охоплення класів задач і простоту веб-доступу одночасно.

**Мета роботи** — розробка вебсистеми підтримки прийняття рішень на основі методів оптимізації для автоматизованого формулювання й розв’язання задач лінійного та цілочислового програмування, транспортних задач, задач про призначення та про рюкзак з покроковою візуалізацією обчислень і аналізом чутливості, орієнтованої на користувача без спеціальної підготовки в дослідженні операцій [3].

Запропонована система реалізована як трирівневий веб-застосунок: клієнтська частина на Next.js і TypeScript, серверний застосунок на Python з фреймворком FastAPI та реляційна СКБД PostgreSQL. Обчислювальне ядро побудовано на NumPy без використання зовнішніх готових солверів — це забезпечує повний контроль над збором проміжних ітерацій, необхідних для покрокової візуалізації. Солвери реалізовані за патерном «Стратегія» з єдиним інтерфейсом, що спрощує розширення системи новими методами.

Для розв’язання обрано п’ять класичних методів, спільною властивістю яких є придатність до покрокової візуалізації, узгодженої з прикладною сутністю кожного класу: симплекс-метод — для задач лінійного програмування з неперервними змінними [4]; метод гілок і меж — для змішаного цілочислового програмування [1]; метод потенціалів (MODI) — для транспортних задач [1, 2]; угорський алгоритм Куна–Мункреса — для задач про призначення [5]; класичний двовимірний варіант динамічного програмування — для задачі про рюкзак 0/1 [1]. Ключовим елементом доступності є сервіс автоматичної класифікації типу задачі та рекомендації методу: користувач формалізує задачу через шаблонну форму або довільну постановку, а система сама добирає метод і надає текстове обґрунтування вибору українською мовою.

Розроблене програмне забезпечення підтримує реєстрацію з ізоляцією даних користувачів, покрокову візуалізацію процесу обчислень, специфічну для кожного методу (симплекс-таблиці, інтерактивне дерево гілкування, графічну побудову допустимої області), аналіз чутливості для лінійних задач, ведення персональної історії з фільтрацією та what-if-варіантами, а також генерацію PDF-звітів. Усі етапи — від формулювання задачі до отримання звіту — виконуються в межах єдиного веб-інтерфейсу без потреби у спеціалізованому програмному забезпеченні з боку користувача.

Коректність роботи підтверджено автоматизованим тестуванням в обсязі 109 тест-кейсів, що покривають усі обчислювальні модулі, REST API, цикл

автентифікації та формування звітів; кожен солвер пройшов крос-верифікацію проти еталонних реалізацій бібліотеки SciPy. Емпірично підтверджені діапазони розмірності задач відповідають навчальному та демонстраційному призначенню системи.

**Висновки.** Розроблено вебсистему підтримки прийняття рішень, що поєднує покрокову візуалізацію навчальних систем, широке охоплення класів задач платформ моделювання й простоту веб-доступу онлайн-калькуляторів, доповнюючи їх автоматичною класифікацією типу задачі та аналізом чутливості. Запропонований підхід знижує бар'єр входу до класичних методів оптимізації для користувачів без фахової підготовки в дослідженні операцій. Перспективи розвитку пов'язані з реалізацією задачі про розкрій методом генерації стовпців, інтеграцією методів багатоцільової оптимізації для пошуку Парето-оптимальних розв'язань і створенням модуля порівняльного бенчмаркінгу методів за розмірністю задачі.

#### Список використаних джерел:

1. Hillier F. S., Lieberman G. J. Introduction to Operations Research. 11th ed. New York : McGraw-Hill Education, 2021. 1048 p.
2. Григорків В. С., Григорків М. В., Ярошенко О. І. Оптимізаційні методи та моделі: навч. посіб. Чернівці : ЧНУ, 2020. 200 с.
3. Turban E., Aronson J. E., Liang T.-P. Decision Support Systems and Intelligent Systems. 7th ed. Upper Saddle River : Pearson Prentice Hall, 2005. 867 p.
4. Vanderbei R. J. Linear Programming : Foundations and Extensions. 5th ed. Cham : Springer, 2020. 471 p.
5. Сікора Я. Б., Щехорський А. Й., Якимчук Б. Л. Методи оптимізації та дослідження операцій : навч. посіб. Житомир : ЖДУ ім. І. Франка, 2019. 164 с.
6. Dastres R., Soori M. Advances in Web-Based Decision Support Systems. Journal of Information Systems and Telecommunication. 2022. Vol. 19, № 1. P. 56–65.
7. Bean R., Khan H. Using solar and load predictions in battery scheduling at the residential level. 2018. 6 p. URL: <https://arxiv.org/abs/1810.11178>.

**SECTION 18.**

## INFORMATION TECHNOLOGIES AND SYSTEMS

**Andrii Burtso** *Lviv Polytechnic National University, Ukraine***Uliana Marikutsa** *Lviv Polytechnic National University, Ukraine***NEURAL-NETWORK-BASED IDENTIFICATION  
OF CRYPTOGRAPHIC ALGORITHM FAMILY BY  
CIPHERTEXT AS A STAGE OF PRELIMINARY  
CRYPTANALYSIS**

In cybersecurity, digital forensics and technical triage one often needs not to immediately recover the key or plaintext, but first to identify the family of the unknown transformation given only its byte output. This formulation is consistent with the classical view of cryptanalysis as a sequential narrowing of hypotheses and has motivated a recent line of work on cryptographic algorithm identification from ciphertext using machine learning [1, 2, 3, 4].

This work compares classical machine-learning models on statistical features with a 1D convolutional neural network operating on raw bytes for short-fragment classification at lengths 128, 256, 512, and 1024 bytes. Six classes are considered: plaintext, Base16/Base64 encoding (a textual representation), classical ciphers, repeating-key XOR, block ciphers, and stream ciphers. The hypotheses are: H1 — accuracy grows with fragment length; H2 — the 1D-CNN outperforms feature-based models at 512 and 1024 bytes; H3 — plaintext, encoding and classical ciphers are the easiest classes; H4 — block versus stream ciphers is the hardest pair, since both families tend toward a pseudo-random byte distribution.

The corpus is constructed separately for each length  $L \in \{128, 256, 512, 1024\}$ . The split is performed at the level of seed documents (70 % / 15 % / 15 % for train / validation / test) using a deterministic SHA-256 hash of the seed text. As plaintext sources we used Project Gutenberg [5], the Leipzig Corpora Collection [6] and the Ukrainian Universal Dependencies treebank UD\_Ukrainian-IU [7]. Specifications of the algorithms follow the official standards: FIPS 197 for AES-128 [8], SP 800-38A for CBC mode [9], SP 800-67 Rev. 2 for 3DES [10], RFC 6229 for RC4 [11], RFC 8439 for ChaCha20 [12], and RFC 4648 for Base16/Base64 [13]. 3DES and

RC4 are included solely as legacy representatives of their families. The structure of the six classes is summarised in Table 1.

Table 1

**Structure of the six classes and their generation parameters**

| Class     | Implementations          | Parameters  |
|-----------|--------------------------|---|
| Plaintext | UTF-8 text               | whitespace normalisation, truncation/padding to L                         |
| Encoding  | Base16, Base64           | 50/50 mix; padding per RFC 4648   |
| Classical | Caesar, Vigenère         | A–Z transliteration; shift 1–25; key 5–12                                 |
| XOR       | repeating-key XOR        | random key of 3–16 bytes  |
| Block     | AES-128-CBC, 3DES-CBC    | random keys; IV 16 B (AES) / 8 B (3DES); PKCS#7                           |
| Stream    | RC4-drop[1536], ChaCha20 | RC4: first 1536 bytes discarded; ChaCha20: unique 96-bit nonce (RFC 8439) |

Note: compiled by the author based on [8–13]

For Random Forest and MLP each byte fragment  $x = (x_1, \dots, x_n)$  is mapped to a 273-dimensional feature vector  $f(x)$ : the first 256 components are the normalised byte histogram  $h_j = c_j/n$ , and the remaining 17 are global statistics — Shannon entropy normalised to  $H_n = H/8$ , moments of orders 1–4, Kullback–Leibler divergence to the uniform distribution,  $\chi^2$  distance, Friedman's index of coincidence IC, fractions of printable / zero / maximum / repeated bytes, autocorrelations at lags 1 and 8, and the mean Hamming weight (formula 1):

$$H = - \sum_{j=0}^{255} h_j \cdot \log_2(h_j + \epsilon), \quad H_n = H / 8, \quad \epsilon = 10^{-12} \quad (1)$$

*RF: 500 estimators with gini, max\_features = sqrt, min\_samples\_leaf = 2, class\_weight = balanced\_subsample. MLP: Dense 512 → ReLU → Dropout 0.30 → Dense 256 → ReLU → Dropout 0.30 → Dense 64 → ReLU → Dense 6 → Softmax. 1D-CNN: Embedding(257, 8) → Conv1D(128, 7) → MaxPool → Conv1D(128, 5) → MaxPool → Conv1D(256, 3) → GlobalMaxPool → Dense 128 → Dropout 0.40 → Dense 6 → Softmax. MLP and 1D-CNN are trained with Adam (lr = 10<sup>-3</sup>, weight decay = 10<sup>-4</sup>), early stopping on validation accuracy, and three runs with different seeds; reported metrics are mean ± std. Implementation: scikit-learn 1.8.0 and TensorFlow 2.21.0 / tf.keras.*

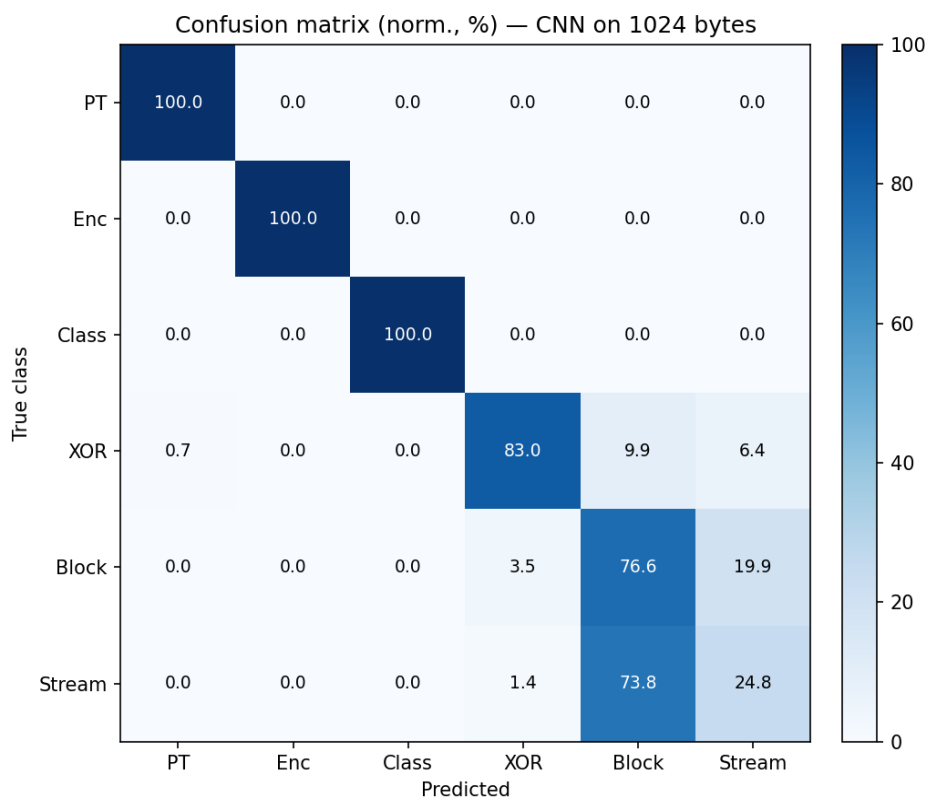
Aggregated results across three seeds for the three models and four lengths are in Table 2. On the empirical corpus, the highest mean accuracy at 1024 bytes is achieved by Random Forest: accuracy  $0.843 \pm 0.004$  and macro-F1  $0.843 \pm 0.004$ . MLP is close to RF ( $0.822 \pm 0.006$ ); the 1D-CNN is inferior to both feature-based models ( $0.807 \pm 0.016$ ) yet shows the largest relative gain with length: from 0.733 at 128 bytes to 0.807 at 1024 bytes. This matches the well-known observation that raw-byte deep models need larger corpora and longer sequences to capture subtle inter-token dependencies [2, 4].

Table 2

**Classification quality on the test set  
(accuracy / macro-F1 / OvR-AUC, mean ± std over 3 seeds)**

| L, bytes | RF                                      | MLP                                     | 1D-CNN                                  |
|----------|---|---|---|
| 128      | 0.803±0.006 / 0.803±0.006 / 0.960±0.001 | 0.806±0.007 / 0.809±0.009 / 0.962±0.003 | 0.733±0.020 / 0.720±0.023 / 0.936±0.011 |
| 256      | 0.835±0.013 / 0.835±0.013 / 0.968±0.003 | 0.819±0.008 / 0.820±0.008 / 0.965±0.001 | 0.764±0.001 / 0.735±0.012 / 0.953±0.002 |
| 512      | 0.848±0.009 / 0.848±0.009 / 0.972±0.002 | 0.827±0.017 / 0.815±0.027 / 0.966±0.004 | 0.768±0.034 / 0.747±0.010 / 0.948±0.010 |
| 1024     | 0.843±0.004 / 0.843±0.004 / 0.969±0.001 | 0.822±0.006 / 0.818±0.003 / 0.966±0.004 | 0.807±0.016 / 0.784±0.027 / 0.963±0.004 |

Note: experimental run results



**Fig. 1. Confusion matrix for 1D-CNN on 1024-byte fragments  
(row-normalised, %)**

The confusion matrix in Fig. 1 reveals the error structure: plaintext, encoding and classical ciphers are recognised practically without errors (100 % on the diagonal); XOR is recognised at 83.0 % accuracy; block ciphers — 76.6 %; and stream ciphers only 24.8 %, with 73.8 % of stream fragments classified as block.

On 1024-byte fragments the 1D-CNN cannot isolate the characteristic inter-byte dependencies of the stream cipher, which makes the {block, stream} pair the limiting factor of overall accuracy and is consistent with H4.

**Conclusions.** The empirical results partially confirm H1: the overall tendency for accuracy to grow with fragment length is observed, but it is not strictly monotone — for RF and MLP a small drop is registered at 1024 bytes compared with 512 bytes ( $0.848 \rightarrow 0.843$  and  $0.827 \rightarrow 0.822$ ). H3 and H4 are confirmed for the experimental setting reported here, especially through the per-class F1 and the confusion matrix of the 1D-CNN. H2 (the superiority of the 1D-CNN over RF and MLP) is not confirmed at the current corpus scale — at this data regime hand-crafted statistical features remain a strong baseline alternative to deep learning on raw bytes. Future work: open-set recognition with an «unknown class» option, identification of block-cipher modes, and second-stage key-length estimation.

## References:

1. Zhao L., Chi Y., Xu Z., Yue Z. Block cipher identification scheme based on Hamming weight distribution. *IEEE Access*. 2023. Vol. 11. P. 21364–21373. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3249753.
2. Yuan K., Yu D., Feng J., Yang L., Jia C., Huang Y. A block cipher algorithm identification scheme based on hybrid k-nearest neighbor and random forest algorithm. *PeerJ Computer Science*. 2022. Vol. 8. e1110. DOI: 10.7717/peerj-cs.1110.
3. Zhang W., Zhao Y., Fan S. Cryptosystem identification scheme based on ASCII code statistics. *Security and Communication Networks*. 2020. Vol. 2020. Article ID 8875864. DOI: 10.1155/2020/8875864.
4. Chen M., Zhu Y., Mei L., Zhang X., Yuan S., Hu B. The cryptographic algorithm identification: using deep learning to empower smart grids. *Proceedings of MIDA 2024*. Ningbo, China, 2024. DOI: 10.1145/3662739.3663379.
5. Gerlach M., Font-Clos F. A standardized Project Gutenberg corpus for statistical analysis of natural language and quantitative linguistics. *Entropy*. 2020. Vol. 22, No. 1. Article 126. DOI: 10.3390/e22010126.
6. Goldhahn D., Eckart T., Quasthoff U. Building large monolingual dictionaries at the Leipzig Corpora Collection: from 100 to 200 languages. *Proceedings of LREC 2012*. Istanbul, Turkey, 2012. P. 759–765.
7. Universal Dependencies. UD\_Ukrainian-IU treebank. Licence CC BY-NC-SA 4.0. URL: [https://universaldependencies.org/treebanks/uk\\_iu/index.html](https://universaldependencies.org/treebanks/uk_iu/index.html).
8. FIPS PUB 197 Update. Advanced Encryption Standard (AES) [reaffirmed]. NIST, 2023. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/FIPS/NIST.FIPS.197-upd1.pdf>.
9. Dworkin M. SP 800-38A. Recommendation for block cipher modes of operation: methods and techniques. NIST, 2001. 66 p. DOI: 10.6028/NIST.SP.800-38A.
10. Barker E., Mouha N. SP 800-67 Rev. 2. Recommendation for the Triple Data Encryption Algorithm (TDEA) block cipher. NIST, 2017. 30 p. DOI: 10.6028/NIST.SP.800-67r2.
11. Strombergson J., Josefsson S. Test vectors for the stream cipher RC4. RFC 6229. IETF, 2011. 12 p. DOI: 10.17487/RFC6229.
12. Nir Y., Langley A. ChaCha20 and Poly1305 for IETF protocols. RFC 8439. IETF, 2018. 46 p. DOI: 10.17487/RFC8439.
13. Josefsson S. The Base16, Base32, and Base64 data encodings. RFC 4648. IETF, 2006. 18 p. DOI: 10.17487/RFC4648.

**Ivan Nedorizanyuk**

Student of the Department of Digital Technologies in Energy  
*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine*

**Scientific director: Oleksandr Volkov** 

Assistant of the Department of Digital Technologies in Energy  
*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine*

---

## **WEB-BASED SYSTEM FOR MANAGING EDUCATIONAL TASKS IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS**

The rapid development of information technologies significantly influences the modernization of the educational process in higher education institutions. Digital transformation in education requires the implementation of modern web systems capable of improving communication between teachers and students, simplifying task management, and ensuring effective monitoring of academic progress. Therefore, the development of web-based educational management systems has become one of the important directions in contemporary software engineering and educational technologies [1].

Traditional approaches to managing educational tasks often involve the use of different communication platforms, spreadsheets, messengers, or paper documentation. Such approaches complicate the organization of the educational process, especially in institutions with a large number of students and academic groups. Teachers may experience difficulties in monitoring deadlines, checking assignments, organizing communication with students, and managing large volumes of educational materials. Students, in turn, may encounter problems related to missing deadlines, losing task information, or ineffective interaction with teachers [2].

The purpose of this research is to develop a web-based system for managing educational tasks in higher education institutions that improves the organization of educational activities, simplifies communication between participants in the educational process, and provides convenient tools for monitoring task completion.

The developed system is based on modern web technologies and follows the client-server architecture model. The frontend part of the system is implemented using React technologies for creating a dynamic and responsive user interface, while the backend part is developed using Node.js and Express.js approaches for server-side logic and API interaction [3]. MySQL database management technologies are used for storing user information, educational tasks, comments, and uploaded files [4]. Such a technological stack ensures high performance, scalability, flexibility, and

reliability of the developed solution.

The system supports role-based access control. Three main user roles are implemented in the system: teacher, student, and methodist. Teachers have the ability to create educational tasks, assign them to individual students or entire academic groups, edit assignments, manage deadlines, upload educational materials, and monitor the completion status of tasks. Students can view assigned tasks, change task statuses, upload completed assignments, and communicate with teachers through a comment system integrated into each task. Methodists are responsible for managing academic groups, monitoring the organization of the educational process, and supervising the overall structure of educational tasks within the system.

One of the important features of the developed system is the implementation of grouped educational tasks. This functionality allows teachers to create one assignment for multiple students simultaneously, which significantly simplifies the management of educational activities in large academic groups. Instead of creating separate tasks for each student, the teacher manages a unified grouped task while still being able to track the progress of each student individually. Such an approach considerably reduces the administrative workload and improves the efficiency of task management in higher education institutions [5].

Another important functionality is the integrated file management system. Teachers can upload educational materials attached to assignments, while students can upload files containing completed work. The system supports secure file storage and access control mechanisms to ensure that only authorized users can view or manage uploaded files. This functionality improves the organization of educational materials and simplifies the process of reviewing students' work.

The developed system also includes a commenting mechanism that improves interaction between teachers and students. Comments are attached directly to specific tasks, which creates a more structured communication process compared to traditional messengers or email correspondence. Notification mechanisms allow users to identify newly added comments and improve the responsiveness of communication within the educational process.

Special attention was paid to the user interface and usability of the system. The application implements a Kanban-style board for visualizing tasks according to their statuses, including "New", "In Progress", and "Completed". This approach improves task tracking and provides users with a clear representation of the current educational workflow. Additionally, filtering and search mechanisms allow teachers to efficiently work with large numbers of educational tasks.

The proposed web-based system has significant practical value for higher

education institutions because it improves the organization of the educational process, simplifies communication between participants, and reduces the administrative workload of teachers and academic staff. The implementation of grouped assignments, file management, task monitoring, and integrated communication tools allows educational institutions to optimize the management of academic activities, especially when working with large numbers of students. In addition, the system increases transparency and accessibility of educational information, contributes to better control of task completion, and supports the digital transformation of higher education in accordance with modern technological requirements.

Future development of the system may include the integration of email notifications, calendar synchronization, analytics modules for monitoring student performance, mobile application support, and integration with existing university information systems.

#### **References:**

---

1. Sommerville, I. (2016). *Software Engineering* (10th ed., 816 p.). Pearson Education Limited. ISBN 978-0-13-394303-0.
2. Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2019). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (9th ed., 992 p.). McGraw-Hill Education. ISBN 978-1-259-87797-1.
3. Freeman, E., Robson, E., Sierra, K., & Bates, B. (2014). *Head First Design Patterns* (2nd ed., 694 p.). O'Reilly Media. ISBN 978-1-4919-2078-7.
4. Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2015). *Fundamentals of Database Systems* (7th ed., 1272 p.). Pearson. ISBN 978-0-13-397077-7.
5. Fowler, M. (2002). *Patterns of Enterprise Application Architecture* (560 p.). Addison-Wesley Professional. ISBN 978-0-321-12742-6.

---

**Vladyslav Korniienko**

Student of the Department of Digital Technologies in Energy  
*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine*

**Scientific director: Oleksandr Volkov** 

Assistant of the Department of Digital Technologies in Energy  
*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine*

---

## **WEB-ORIENTED SYSTEM FOR TASK MANAGEMENT OF CONSTRUCTION PROJECTS**

The development of digital tools for project management is an important direction for increasing the efficiency of modern enterprises. This issue is especially relevant for the construction industry, where many tasks are performed simultaneously, several participants are involved, and each stage of work must be controlled according to deadlines and available resources. Construction projects usually include a sequence of interconnected processes, such as site preparation, procurement of materials, foundation works, installation of engineering systems, finishing works, and quality control. If these processes are not coordinated within a single information environment, the risk of delays, duplication of tasks, and loss of important information increases.

The purpose of the work is to develop a web-oriented system for task management of construction projects. The system is intended for creating projects, creating and editing tasks, assigning executors, setting deadlines, tracking statuses, and visualizing work progress. The developed software solution is aimed at small and medium-sized construction teams that need a simple and understandable tool for daily coordination of work. Unlike universal project management systems, the proposed system focuses on the specific needs of construction project management and contains only the functions required for this subject area.

The relevance of the topic is determined by the need to replace fragmented methods of task control with a centralized web application. In practice, construction teams may use spreadsheets, phone calls, or messengers to coordinate tasks. However, these tools do not always provide a clear structure of responsibility and do not allow managers to quickly determine which tasks are new, which are in progress, and which have already been completed. A web-oriented task management system makes it possible to collect all key information in one place and provide access to it through a browser without installing additional desktop software.

The developed BuildTask system is based on role-based interaction between users. The system implements three main roles: administrator, project manager, and

executor. The administrator is responsible for managing users and their access rights. The project manager creates construction projects, forms tasks, assigns executors, and controls the progress of work. The executor works with assigned tasks and changes their status during execution. Such a distribution of roles corresponds to the organizational structure of construction project management and helps prevent unauthorized access to functions that are not related to the responsibilities of a particular user.

An important feature of the system is that a new user receives the executor role by default during registration. This decision increases security because users cannot independently register as administrators or project managers. If a user needs extended rights, the administrator can change the role through the user management module. This approach provides controlled access to system functions and reduces the risk of accidental or intentional misuse of administrative capabilities.

The main functional modules of the system include authorization and registration, statistics, user profile, project management, user management, and task management. The authorization module is used to identify the user by email and password. The profile module displays information about the current user, including name, email, role, and activity status. The statistics module shows the number of all tasks, new tasks, tasks in progress, and completed tasks. This information helps managers quickly assess the current state of work in the system.

The project management module allows authorized users with the appropriate rights to create construction projects, enter their names and descriptions, and later edit or delete them. Each project can contain several tasks. This structure makes it possible to group construction works by projects and clearly understand which tasks belong to a specific construction object. The task management module allows the project manager or administrator to create tasks, specify their descriptions, select the related project, set a deadline, and assign an executor.

The task board in the system is implemented according to the Kanban approach. Kanban boards are used to visualize workflow and control the movement of tasks between stages [1]. In BuildTask, tasks are grouped into three columns: New, In Progress, and Done. This representation is convenient for construction project management because it allows users to quickly understand the current state of work. When a task changes its status, it moves to the corresponding column. As a result, the project manager can monitor progress without opening each task separately.

The frontend part of the system is implemented using React. React is a JavaScript library designed for building user interfaces and dynamic web

applications. In the project, React components are used to build the authorization page, registration page, dashboard, profile page, project page, user management page, and task board. The `useState` hook is used to store changing values in the component, such as the current user, active section, lists of projects, tasks, and users, as well as form data [2]. The `useEffect` hook is used to synchronize the component with external systems, in particular to load data from the backend after successful authorization [3].

The backend part is implemented using Node.js and Express.js. Node.js makes it possible to run JavaScript on the server side and process requests from the client application [4]. Express.js is used to create API routes and organize server logic; it provides a minimal and flexible framework for web applications and APIs [5]. The backend receives requests from the frontend, interacts with the database, processes the result, and returns data in JSON format. This separation between frontend and backend makes the system more flexible and easier to maintain.

The interaction between the client and server parts is based on the REST API approach. REST is an architectural style for network-based software systems, and it is widely used in the design of web services [6]. In the developed system, HTTP methods are used according to their purpose. GET is used to receive data, POST is used to create new records, PUT is used to update full records, PATCH is used for partial updates, and DELETE is used to remove records. For example, changing only the status of a task is performed through a PATCH request because only one field of the task is updated.

The system database is implemented using MySQL. MySQL is a relational database management system that stores data in tables and supports relationships between them [7]. The database of the developed system includes three main tables: users, projects, and tasks. The users table stores information about registered users, including name, email, password, role, and creation date. The projects table stores information about construction projects, including title, description, and the user who created the project. The tasks table stores task data, including title, description, status, deadline, related project, author, and assigned executor.

The database structure contains one-to-many relationships. One user can create many projects. One project can contain many tasks. One user can create many tasks, and one executor can be assigned to many tasks. In the tasks table, the `created_by` field indicates the user who created the task, while the `assigned_to` field indicates the user responsible for its execution. This structure allows both authorship and responsibility for task completion to be tracked.

The developed system can also be useful in the field of higher education,

especially for organizing practical and project-based training of students in construction, engineering, and information technology specialties. BuildTask can be used to distribute educational project tasks, assign responsible students, set deadlines, and monitor teamwork progress. In this context, the system can serve not only as a software product for construction project management but also as an educational tool for developing students' skills in teamwork, project planning, responsibility distribution, and digital management of construction processes.

As a result of the work, a web-oriented system for task management of construction projects was developed. The system provides a set of functions necessary for organizing construction work: user registration and authorization, role-based access control, project management, task management, executor assignment, deadline control, status tracking, and task visualization on a Kanban board. The use of React, Node.js, Express.js, and MySQL made it possible to create a full-stack web application with a clear structure and practical functionality. Therefore, the developed BuildTask system can be considered a relevant software solution for organizing and monitoring tasks in construction projects.

#### References:

---

1. Atlassian. (2025). What is a Kanban board? Atlassian. Retrieved May 17, 2026, from <https://www.atlassian.com/agile/kanban/boards>
2. Meta Open Source. (n.d.). useState. React. Retrieved May 17, 2026, from <https://react.dev/reference/react/useState>
3. Meta Open Source. (n.d.). useEffect. React. Retrieved May 17, 2026, from <https://react.dev/reference/react/useEffect>
4. OpenJS Foundation. (n.d.). Introduction to Node.js. Node.js. Retrieved May 17, 2026, from <https://nodejs.org/learn/getting-started/introduction-to-nodejs>
5. Express.js. (n.d.). Express - Node.js web application framework. Retrieved May 17, 2026, from <https://expressjs.com/>
6. Fielding, R. T. (2000). Architectural styles and the design of network-based software architectures (Doctoral dissertation, University of California, Irvine). <https://roy.gbiv.com/pubs/dissertation/top.htm>
7. Oracle. (2026). MySQL 8.4 Reference Manual. Oracle Corporation. Retrieved May 17, 2026, from <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.4/en/>

## SECTION 19.

### TRANSPORT AND TRANSPORT TECHNOLOGIES

**Дергач Тетяна Олександрівна** 

д-р. техн. наук, професор, професор кафедри технології металів та матеріалознавства  
*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна*

**Сухомлин Дмитро Андрійович** 

канд. хім. наук, доцент, доцент кафедри хімії та хімічної інженерії  
*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Україна*

**Даниленко Артем**

студент

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна*

## НОВІТНЯ ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПАЛИВОПРОВІДНИХ ТРУБ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ПІДВИЩЕНОЇ МІЦНОСТІ ТА КОРОЗІЙНОЇ СТІЙКОСТІ

**Анотація.** На основі аналізу літератури і результатів експериментальних досліджень розроблено нову технологію виготовлення паливопровідних труб для автомобільного транспорту, які працюють під дією високого внутрішнього тиску рідини, поверхневих напружень і корозійно агресивних середовищ, яка забезпечує підвищення їх міцності та корозійної стійкості. Технологія включає: застосування сталі 03X18AH11 з вмістом до 0,2% N («селект»); високотемпературне гартування труб передготового розміру та ТМО труб готового розміру за принципом зернограничного конструювання (ЗГК) полікристалічних матеріалів. Отримано експериментальні труби, які характеризуються дрібнозернистою структурою з підвищеним вмістом спеціальних низькоенергетичних границь зерен (СГ  $\Sigma$ ) та високим комплексом механічних і корозійних властивостей.

### Вступ

Реалізація прогресу в техніці супроводжується підвищенням рівня напружень в елементах конструкцій при одночасному підвищенні вимог до надійності створюваних виробів. Один із напрямків вирішення цієї проблеми – підвищення конструкційної міцності металопродукції за рахунок максимального використання можливостей матеріалів і технологій [1, 2].

Розвиток автомобілебудування в країнах Західної Європи висунув нові, більш жорсткі вимоги до складових автомобілів, зокрема, до відповідальності їх

частини – паливопровідних труб, які останнім часом виготовляють з корозійностійкої аустенітної хромонікелевої сталі 03X18H11 (304L) [3, 4].

### Аналіз публікацій

Паливопровідні труби з низьковуглецевої корозійностійкої аустенітної хромонікелевої сталі 03X18H11 (304L) експлуатуються у жорстких умовах: під високим внутрішнім тиском і поверхневими розтягувальними напруженнями (рис. 1), дією корозійно агресивних середовищ і широкого діапазону температур (від підвищених до криогенних), що вимагає поєднання їх високої міцності та корозійної стійкості, зокрема, стійкості до найбільш небезпечних видів корозії: міжкристалітної (МКК), пітінгової (ПК), корозійного розтріскування (КР) і водневого розтріскування (ВР).

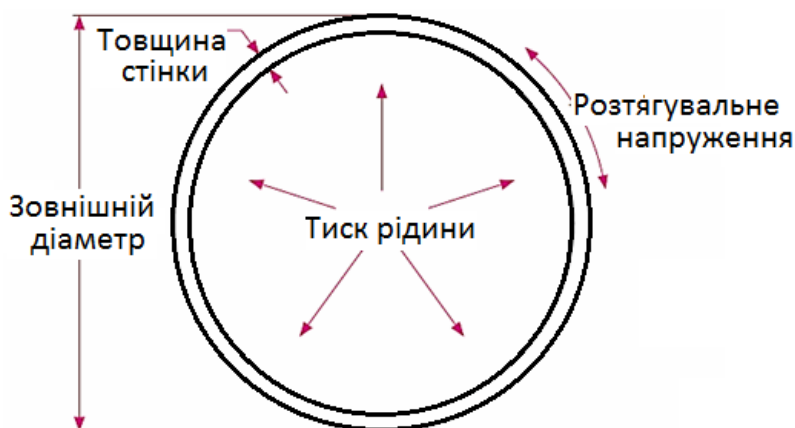


Рис. 1. Дія внутрішнього високого тиску рідини (палива) і розтягувальних напружень на поверхню паливопровідної труби в умовах експлуатації

$$P = \frac{2ST}{OD},$$

де:  $P$  – допустимий тиск рідини;

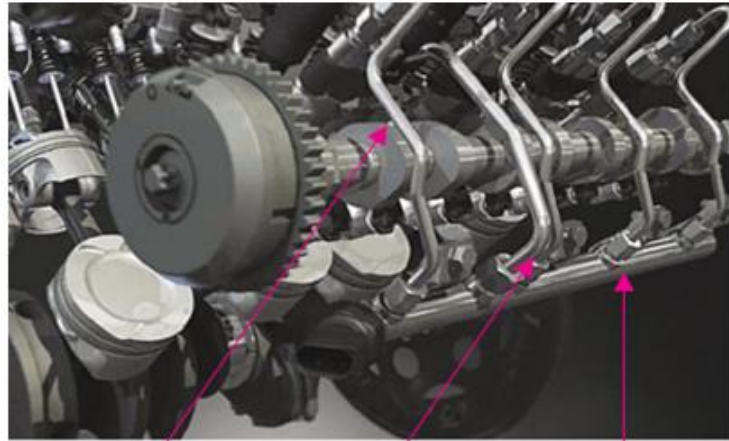
$T$  – товщина стінки;

$OD$  – зовнішній діаметр труби;

$S$  – міцність матеріалу

Крім того, такі труби мають володіти високою здатністю до складного формоутворення при виготовленні готових зігнутих деталей [5] (рис. 2).

Холоднокатані труби з аустенітних корозійностійких сталей, в тому числі, для автомобілебудування, в Україні масово виготовляє трубне підприємства ПрАТ «Сентравіс Продакшн Юкрейн» [5, 6].



**Паливопровідні труби Каркасна труба**

**Рис. 2. Зовнішній вигляд паливопровідних і каркасної труб з аустенітної корозійностійкої сталі 03X18H11 (304L) у паливопровідній системі автомобілів**

Аналіз літератури показав [3, 4, 7, 8], що перспективним напрямом підвищення міцності, а також стійкості металопродукції проти локальних видів корозії, є: легування сталі азотом, отримання дрібнозернистої структури, а також застосування при виготовленні труб принципу зернограничного конструювання полікристалічних матеріалів (ЗГК). Останній спрямовано на утворення структури сталі з якомога більшим вмістом спеціальних низькоенергетичних границь зерен (СГ)  $\Sigma 3$  у теорії ґраток співпадаючих вузлів (ГСВ), які володіють підвищеною корозійною стійкістю та сприяють підвищенню корозійної стійкості сталі та металопродукції з неї в цілому.

**Мета роботи** – підвищення механічних, корозійних і експлуатаційних властивостей паливопровідних труб з аустенітної хромонікелевої сталі типу 03X18AH11 (304LN) шляхом застосування науково і експериментально обґрунтованих засобів та режимів термічної та термомеханічної обробок.

Матеріалами досліджень були холоднокатані труби зі сталі з аустенітної хромонікелевої сталі 03X18H11 (304L) поточного виробництва і труби зі сталі 03X18AH11 (304LN) з вмістом 0,18% азоту (плавка «селект»), виготовлені за розробленою технологією.

**Методи досліджень** включали: світлову і електронну мікроскопію; випробування механічних властивостей, а також комплексні корозійні випробування зразків труб: на стійкість проти міжкристалітної корозії (МКК) за методом В, ASTM A-262; проти пітінгової корозії (ПК) за методом А, ASTM G-48, проти корозійного розтріскування (КР) за ASTM G-36 і до водневого розтріскування (ВР) за методикою NACE TM 0284.

### Результати досліджень

Для досягнення мети роботи на основі аналізу літератури і результатів експериментальних досліджень була запропонована нова технологія виготовлення (термомеханічна обробка, ТМО) холоднокатаних паливопровідних труб для автомобільного транспорту підвищеної міцності та корозійної стійкості, – з легованої азотом (до 0,18% N, плавка “селект”) аустенітної низьковуглецевої хромонікелевої сталі 03X18АН11 (рис. 3).

За зазначеною схемою зразки експериментальних холоднокатаних труб на передготовому розмірі піддавали високотемпературному гартуванню від температур 1150...1200°C (операція 1, рис. 3), – для гомогенізації структури сталі та збільшення кількості в ній спеціальних низькоенергетичних границь зерен (СГ  $\Sigma 3$ ).

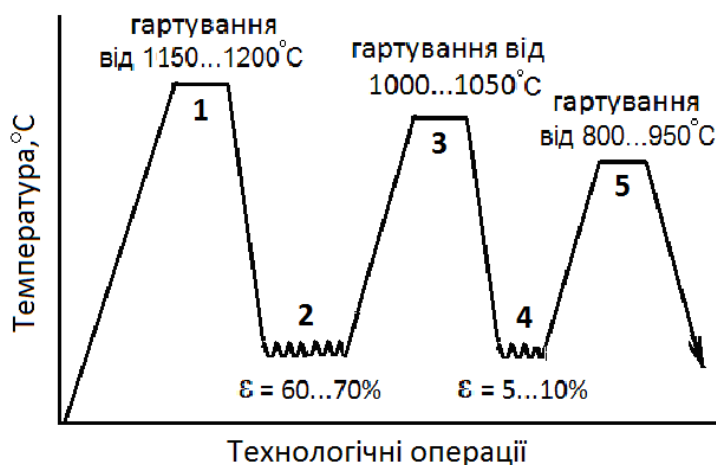


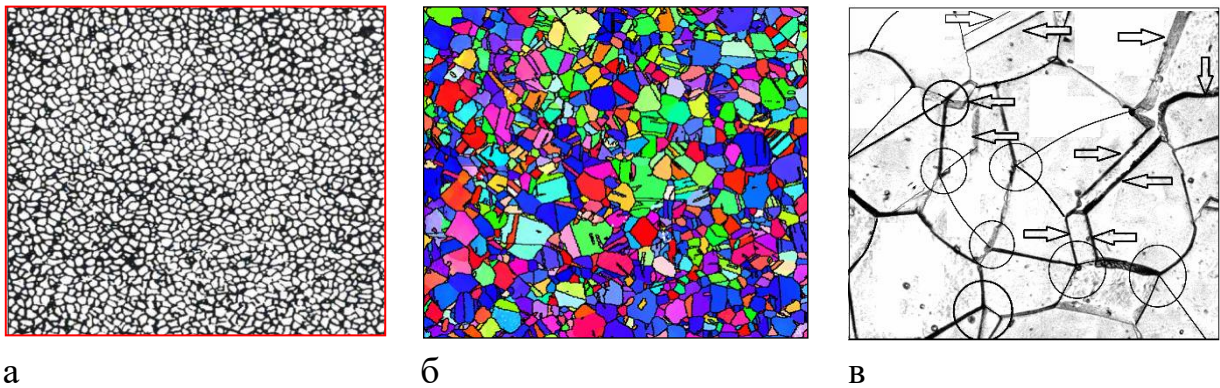
Рис. 3. Схема запропонованої нової технології термічних і термомеханічної обробки (ТМО) труб зі сталі 03X18АН11 (304LN)

Прокатку труб на готовий розмір здійснювали зі ступенем деформації 60...75% (операція 2, рис. 3) і піддавали гартуванню у воду (водяним спреєром) від температур 1000...1050°C (операція 3, рис. 3). Далі труби піддавали деформації калібруванням зі ступенем 7...10% (операція 4, рис. 3) і наступному низькотемпературному відпалу при температурах 850...900°C з прискореним охолодженням (операція 5, рис. 3), – для отримання рекристалізованої наддрібнозернистої структури сталі (№ зерна 11 за ГОСТ 5639, рис. 4, а, в) з підвищеним вмістом ( $\geq 70\%$ ) спеціальних низькоенергетичних границь зерен СГ  $\Sigma 3$  (рис. 4, в). Технологічні операції 2-5 здійснено за технологією ТМО.

Отримана дрібнозерниста структура сталі з підвищеним вмістом СГ  $\Sigma 3$  сприяє підвищенню міцнісних властивостей труб при збереженні високої

пластичності та підвищенню їх стійкості до локальних видів корозії: міжкристалітної корозії у слабо окисних середовищах, пітінгової корозії та корозійного розтріскування.

Результати випробувань механічних властивостей на розтягування показали, що відпал при 800-850°C з наступним гартуванням підданих холодній деформації зі ступенем  $\varepsilon = 7...10\%$  труб забезпечує високу міцність і пластичність труб (табл. 1).



**Рис. 4. Мікроструктура експериментальних труб  $\varnothing 12 \times 1,8$  мм зі сталі 03X18AH11 (304LN), виготовлених за розробленою технологією:**

*а, б – рекристалізована зернна структура (зерно № 11);  
в – зерногранична структура з підвищеним вмістом ( $\geq 70\%$ ) СГ  $\Sigma 3$  ( $\times 1500$ ); СГ показані стрілками, четверні стики з СГ обведено колами;  
а, в – метод світлової мікроскопії ( $\times 100$  і  $\times 2000$ , відповідно);  
б – метод дифракції зворотно розсіяних електронів (ДЗРЕ)  $\times 1000$*

*Таблиця 1*

**Вплив температури відпалу на механічні властивості та величину зерна холоднокатаних труб зі сталі 03X18H11A (304LN)**

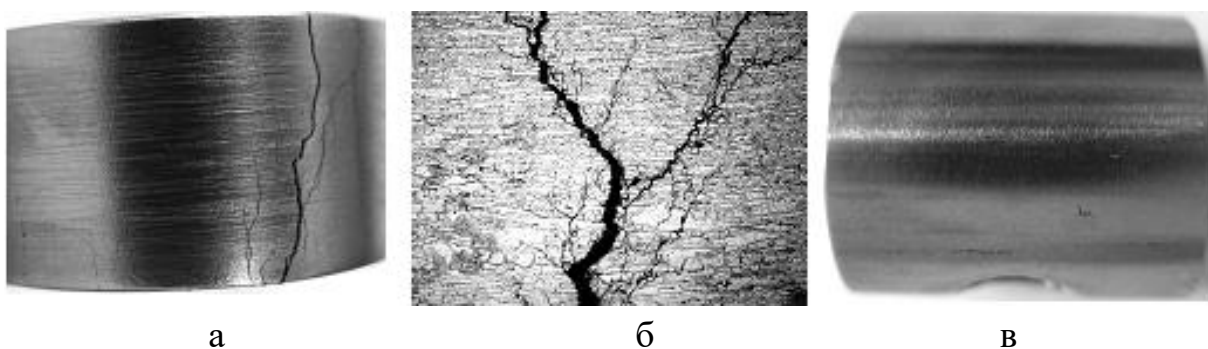
| № режиму         | Температура ТО, °С | Механічні властивості        |                              |                             |   | Величина зерна, № / мкм    |
|------------------|--------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|----------------------------|
|                  |                    | $\sigma_b$ , МПа             | $\sigma_{0,2}$ , МПа         | $\delta_5$ , %              | KCV <sup>-60</sup> , Дж/см <sup>2</sup> |                            |
| 1                | Після калібрування | 980                          | 880                          | 12,5                        | 130,5                                   | Деформовані зерна          |
| 2                | 700                | 920                          | 830                          | 20,5                        | 200,5                                   | Зерна частково деформовані |
| 3                | 750                | 870                          | 760                          | 28                          | 276                                     | 14-13 / 2,7-3,0            |
| 4                | 800                | 780                          | 620                          | 39,5                        | 305                                     | 13-12 / 3,0-4,5            |
| 5                | 850                | 740                          | 560                          | 43,5                        | 322                                     | 12-11 / 4,8-6,5            |
| 6                | 900                | 695                          | 520                          | 45,0                        | 343                                     | 10-9 / 10-14               |
| <b>Вимоги ТУ</b> |                    | <b><math>\geq 500</math></b> | <b><math>\geq 200</math></b> | <b><math>\geq 35</math></b> | –                                       | –                          |

[авторська розробка]

Межа міцності й межа плинності зразків у 1,5 і 3 рази, відповідно, перевищують вимоги технічних умов (ТУ) при збереженні високої пластичності. Експериментальні труби характеризувалися також підвищеною стійкістю проти ударної в'язкості при криогенних температурах (табл. 1) і високою технологічністю при згині, розвальцюванні та сплющуванні.

Випробування на стійкість проти пітингової корозії за методом А, ASTM G-48 показали, що питома втрата маси (швидкість корозії) зразків труб, виготовлених за новою технологією, знизилася в 3-4 рази порівняно зі зразками труб поточного виробництва, а також підвищилася до 30°C температурна границя їх пітингостійкості.

При випробуванні на стійкість проти корозійного розтріскування за стандартом ASTM G-36, на зразках труб поточного виробництва перші тріщини з'явилися через 8 годин (рис. 5, а, б), а на зразках експериментальних труб зі сталі, легованої азотом, підданих ТМО, вони не спостерігалися навіть за 30 годин випробувань (рис. 5, в).



**Рис. 5. Результати випробування на стійкість проти КР зразка труби поточного виробництва (а, б) і після ТМО (в): –  $\times 2$ ; б –  $\times 200$**

Труби, виготовлені за новою технологією, на відміну від труб поточного виробництва, показали також високий опір водневому розтріскуванню (ВР). Швидкості їх корозії при випробуванні у насиченому сірководнем хлоридно-ацетатному розчині (за методикою NACE TM0284) склали 0,53 мм/рік і 0,28 мм/рік, відповідно.

Отримані результати сприяють підвищенню економічної ефективності виробництва паливопровідних труб високого тиску завдяки підвищенню в 1,5-2 рази їх міцності й комплексу корозійних властивостей, та можливості завдяки цьому зменшення в 1,5-2 рази товщини стінки труб, а також економії коштовного металу.

## Висновки

1. У зв'язку з підвищенням попиту на паливопровідні труби для автомобільного транспорту з аустенітних корозійностійких сталей, які виготовляють трубні заводи України, актуальним є підвищення їх конкурентоспроможності на Європейському ринку.

2. На основі аналізу літератури і результатів експериментальних досліджень запропонована нова технологія виготовлення труб підвищеної міцності та корозійної стійкості з аустенітних корозійностійких сталей, яка сприяє отриманню труб з дрібнозернистою структурою і вмістом  $\geq 70\%$  СГΣ3 та підвищену стійкість проти пітингової корозії, корозійного і водневого розтріскування.

3. Отримані за новою технологією експериментальні труби характеризуються підвищеною міцністю, корозійною стійкістю, економічною ефективністю та конкурентоспроможністю на світовому ринку.

## Список використаних джерел:

1. Н. Bhadeshia, R. Honeycombe *Stainless steel Steels: Microstructure and Properties* (fourth ed.), Elsevier (2017), pp. 343-376.
2. S. Pal, S.S. Bhadauria, P. Kumar. Pitting corrosion behavior of F304 stainless steel under the exposure of ferric chloride solution *J. Bio- Tribo-Corrosion*, 5 (4) (2019), pp. 1-13
3. M. A. Kappes. Localized corrosion and stress corrosion cracking of stainless steels in halides other than chlorides solutions: a review. *Corrosion Rev.*, 38 (1) (2020), pp. 1-24
4. Y. Wang, Z. Wang, W. Wang, B. Ma Effect of nitrogen content on mechanical properties of 316L (N) austenitic stainless steel. *Materials Science and Engineering: A*, 2023.
5. Дергач Т.О., Сухомлин Г.Д. Теоретичні та технологічні основи розробки інноваційних технологій виробництва труб з високолегованих сталей. *Фізико-хімічна механіка матеріалів*. Спец. випуск № 12. Проблеми корозії та протикорозійного захисту матеріалів. Львів: 2018. С. 153-158.
6. Дергач Т. О., Сухомлин Г. Д., Дейнеко Л. М., Балев А. Є., Красюк А. В. Лабораторні та експлуатаційні випробування труб з високолегованих сталей, виготовлених за новітніми технологіями. *Український журнал будівництва та архітектури*. Дніпро: 2022. № 4, С. 46-57.
7. T. O. Dergach, G. D. Sukhomlin, L. M. Deyneko, Z. H. Jiang, J. Tian. The influence of surface-active elements on grains boundary structure and resistance against intergranular corrosion of austenitic CR–NI and CR–NI–MO steels. *Materials Science*, 2022. 29, 59-63. DOI: 10.1007/s11003-023-00743-w
8. Дергач Т. О., Балев А. Є., Сухомлин Г. Д. Новітня технологія виготовлення труб підвищеної експлуатаційної надійності з дуплексних і супердуплексних сталей нового покоління. *Вісник ХНАДУ*, вип. 111, 2025, с. 35-41.

## SECTION 20.

### SOCIOLOGY AND STATISTICS

Vladimir Shedyakov 

Dr. Sc. (Sociology), Ph. D. (Economics)

Freelancer scientist

*Ukraine*

## THE SPIRIT OF CREATIVE ACTIVITY AS THE ESSENCE AND A CHARACTERISTIC OF HUMANITY

Creativity, as the embodiment of essential forces, is an important distinguishing characteristic of man [1-7]. Creative activity is a necessity for the development and fulfilment of each individual. The creative spirit is a need for both: self-development and mutual development – among people, a universal means of progressive transformation of the ecumene. The ultimate vector of lifestyle change is increasingly shaped by social choice: to act in accordance with the logic of world development or under the determining influence of subjective whims. Fundamental changes occur not only in individual socio-political institutions, but also in the entire cultural environment, relationships, and structures. Creativity unites essential forces into a holistic complex and generalizes them, shaping the individual. Creativity is an integral characteristic of personality. Accordingly, for a person, deprivation of the opportunity to truly realize creative activity as a free expression of talent and independent initiative causes not only frustration but also direct destruction of oneself and the world, antisocial activity, and anti-behaviour. In other words, social-mental misanthropy is a basis of hostility to creativity and the product of its suppression. On the contrary, if the greatest foundation of love for humanity is the creation of an environment and conditions for increasing the duration and improving the quality of human life, then ensuring and maintaining real opportunities for creativity as the embodiment of giftedness is the most profound content of humanism [8-16]. The shift in the socially necessary concentration of labour from agriculture to industry, which occurred with the transition from Tradition to Modernity, is now being replaced by a demand for creativity (primarily, in accordance with the tendencies toward the regulatory functions of the enclaves of “the cognitive society”, intellectual creativity). Meanwhile, creativity, by its nature, is “labour and non-labour” and presupposes other combinations of motivations and incentives. Thus, the more energetic and muscular functions become the prerogative first of mechanisms, then of machines, and then of

robotic systems, the stronger the interest in concentrating man on creativity (primarily intellectual and spiritual). The creative inclinations of the individual are increasingly at the forefront of alienating forces.

Activity is a common attribute of giftedness [17-22]. Currently, a process of change is increasingly asserting itself, which provides for the coexistence, intersection, and mutual resonance of the most diverse tendencies in the development of cultural-civilizational worlds, among which (unlike the social environment of Tradition and Modernity), none can claim exceptional significance, allowing one to abstract from the others without harming the result. Moreover, the combinations of creative inclinations themselves, purely personal in nature, turn out to be the most valuable (and therefore mass-scale) part of labour activity. The case of “superfluous” people who “haven't found themselves”, or “Oblomov” type, reveals deep-seated problems in the organization of social life. The realization of a model of irrationalization of society and the individual is also possible, which leads to systemic misanthropy, “defective” socialization / acculturation [23-41]. The necessity of creative activity in the face of the total dominance of alienation and coercion distorts the development and realization of human potential, rendering it dependent on external factors and random, thus becoming a concrete historical phenomenon. Thus, under the influence of conditions of universal capitalization and fetishization, the human (subjective) factor is reduced to the phenomenon of “human capital”. At the same time, the level of humanization of social life (in particular, in accordance with the system of its value-sense, moral-spiritual coordinates and universal human achievements) is a precise criterion for the state of not only world-historical development but also the dynamics of each cultural-civilizational world. Accordingly, the process of creativity itself and the expansion of its field of dissemination directly lead to the moral-spiritual premises of development. At the same time, creativity inextricably links the rise of morality with the quality of reflection and the level of intellectuality of the people [42-57]. Each of the cultural-civilizational worlds contains the seeds of both productive and harmful transformations. All cultural-civilizational worlds, with their basic value-sense complexes, are unique and equal in value. The inalienable rights and freedoms of man and citizen grow alongside the development of cultural-civilizational worlds. In particular, the post-global dynamics of the further transformation of the ecumene integrate, allowing for the preservation and cultivation of the identity of cultural-civilizational worlds: on the one hand, a common space for exchange (of information, personnel, technology, etc.) has been created; on the other, differentiation, the ability to resist depersonalization, and protect the most valuable

potential acquires significance as a significant factor in development and, consequently, security. At the same time, each of the intrinsically valuable cultural-civilizational worlds rests on its traditions as the foundation of socially significant innovations. However, it is extremely dangerous, both for moral health and for the level of one's future orbit, to use the tools of imagery to pathologize transformations and impose infernal perversions for one's own selfish ends. For example, myth is part of ideologemes; its quality is one indicator of the organic nature of the chosen path and spiritual immunity, state, and dynamics. But approaching absolute Truth and mastering the greatest possible relative truths is a prerequisite for the survival and prosperity of the cultural-civilizational world. The opposition between tradition and innovation is inherent to the metaphysical model of perception: a consciousness oriented toward dialectical logic presupposes the innovative development of traditions and the validity of innovation within traditions as the basis for organicity. Attempts to pathologize transformation divorce significant innovations and traditions, replacing the foundation of innovation. The environment and clusters of human development are directly dependent on the spread of creative activity. Thus, for clusters to realize their potential for social benefit, they should not be considered in isolation, divorced from their environment. Their creation, functioning, and development fit into the context and logic of transformations, facilitating not only the introduction of advanced technologies and organizational structures and economic growth, but also the socio-political unity of society. The target functions of clusters serve to increase the diversity and sustainability of creative exploration. Meanwhile, each paradigm of social development brings with it its own combination of opportunities and threats, changing the demand for resources and influencing favourable and challenging transformation trends. Optimizing and harmonious societal development and cultivating “growth points” presuppose the education (in particular, moral maturity) of individuals. Furthermore, civic engagement is an important form of creative activity, essential for harmonious social growth. Naturally, manifestations of creative activity have the potential to diffuse into various other spheres of life [58-69].

Therefore, creating and cultivating conditions that strengthen the people's creative activity is essential both for overcoming destructive tendencies and for the further fruitful development of humanity. One must be prepared for opportunities and recognize them promptly, distinguishing what is truly essential and important from what is unimportant and worth sacrificing. The state system and public-private partnerships determine whether a person can “find their calling” and realize their potential in their homeland. The extent to which the creative spirit is “converted”

into actual achievements becomes the responsibility of those involved in governance (primarily those involved in developing an environment for the exploration, development, and creative, pro-social realization of talent). Accordingly, the level of responsibility of top government administrators for the quality of their decisions increases, particularly in terms of shaping a living environment conducive to life and creativity.

## References:

1. Кант, И. (2021). Критика практического разума. *Собр. соч.*, (2). Андронум.
2. Платонов (Климентов), А.П. (1919-1951). *Собр. соч.* М.: ИМЛИ РАН.
3. Гранин, Д.А. (2009). *Собр. соч.* СПб.: Вита Нова.
4. Шедяков, В.Е. (2019). Творчество как решающий ресурс развития. *Challenges and prospects for the development of social sciences in Ukraine and EU countries: comparative analysis: collective monograph /* Puryk, I., Rejmak, A., Bida, O., Palinchak, M. (ed. board); Cuiavian University in Wloclawek. Riga: Baltija Publishing, 305-318.
5. Шедяков, В.Е. (2019). Творить или вытворять: базовые тренды трансформаций образа жизни. *Актуальні питання, пробл. та перспективи розвитку гуманітарного знання у сучасному інформ. просторі: національний та інтернаціональний аспекти.* Матер. XVIII Міжнар. наук.-практ. конф. Montreal: СРМ «ASF», 38-40.
6. Шедяков, В.Е. (2017-2018). Ценность жизни и возможность творчества как характеристики общественных изменений. *Екон. вісник Запорізької держ. інженерної академії*, (5 / 11), 11-18; (6 / 18), 34-39.
7. Шедяков, В.Е. (2016). Создание привлекательных условий жизни и благоприятных для творчества предпосылок – цель и условие долгосрочного эндогенного социально-экономического развития при формировании «умного общества». *The Development of International Competitiveness: State, Region, Enterprise: Proceed. of Intern. Scient. Conf. Lisbon*, (2), 34-36.
8. Шановский, В.К. (1985). Диалектика сущностных сил человека. К.: Вища шк.
9. Шадриков, В.Д. (2019). Способности и одарённость человека. М.: ИП РАН.
10. Артемьева, Т.Н. (1977). Методологический аспект проблемы способностей. М.: Наука,
11. Sandel, J.M. (2020). *The Tyranny of Merit: What's become of the Common Good?* Penguin Books.
12. Ткаченко, И.Е., Шедяков, В.Е. (1992). Способности трудящихся: природа, управление развитием и использованием в условиях радикальной экон. реформы. *Вестник Харьк. ун-та им. А.М. Горького*, (356), 3-10.
13. Шедяков, В.Е. (1990). Распределение труда по способностям и становление справедливости. *Проблемы социальной защищенности и социальной справедливости.* Тез. Всесоюз. науч.-практ. конф. Уфа, 46-48.
14. Шедяков, В.Е. (2017). Преодоление существенных различий между качеством жизни разных групп населения – фактор успеха постсовременной модернизации. *Актуальні проблеми економіки та менеджменту.* Матер. II Міжнар. наук.-практ. конф. Запоріжжя, (3), 21-24.
15. Шедяков, В.Е. (2018). Демократизация и гуманизация общественных отношений – условие дальнейшего развития. *Актуальні наукові дослідження різноманітних соціальних процесів сучасного суспільства.* Матер. Міжнар. наук.-практ. конф. Одеса, 67-72.
16. Шедяков, В.Е. (2016). Гуманизм как приоритет социально ответственного поведения. *Actual questions and problems of development of social sciences: Proceed. of Intern. Scient.-Pract. Conf. Kielce*, 89-92.
17. Ануфриев, Е.А. (1971). Социальная роль и активность личности. М.: Изд-во Моск. ун-та,
18. Арефьева, Г.С. (1974). Социальная активность. М.: Политиздат.
19. Дёмин, М.В. (1984). Природа деятельности. М.: Изд-во Моск. ун-та.
20. Ким, М.Н., Шедяков, В.Е. (1989). Повышение творческой активности трудящихся и её роль в интенсификации производства *Вестник Харьк. ун-та им. А.М. Горького*, (328), 53-59.
21. Тютюнникова, С.В., Шедяков, В.Е. (1988). Экономическое стимулирование – резерв повышения трудовой активности. *Х.*, 53 с. *Деп. в ИНИОН АН СССР 18.03.88, (33101). Новая советская литература по общественным наукам.* Эк-ка, 1988, (9).
22. Шедяков, В.Е. (1990). Отчуждение и творческая деятельность. *Культура. Деятельность. Человек.* Тез. Всесоюз. науч.-практ. конф. Усть-Каменогорск, 96-98.
23. Букреев, В.И. (2011). Расчеловечивание человека в мировой истории: истоки и глобальные последствия: психоантропология. М.: Флинта: Наука.
24. Катасонов, В.Ю. (2014). От рабства к рабству. От Древнего Рима к современному капитализму. М.: Кислород.
25. Бузгалин, А.В., Колганов, А.И. (2009). Пределы капитала: методология и онтология. М.: Культурная революция.

26. Шедяков, В.Е. (2016). Субъектность общественных трансформаций и формирование их вектора и результатов. *Актуальні проблеми філософії та соціології*, (12), 148-152.
27. Шедяков, В.Е. (2016). Между умным обществом и диктатурой крупного капитала. *Суспільні науки: напрями та тенденції розвитку в Україні та світі*: Матер. Міжнар. наук.-практ. конф. Одеса, 71-75.
28. Архиреев, С.И., Шедяков, В.Е. (1989). Человеческий фактор: структура и формы развития. *Человеческий фактор в ускорении социального и научно-технического прогресса*: Тез. Всесоюз. науч. конф. Новосибирск, (1. Философские основания наук о человеке), 31-36. *Філософська і соціологічна думка*, (1989), (9), 129.
29. Шедяков, В.Е. (2014). Человеческий фактор трансформаций и трансформации человеческого фактора. *Трансформационные процессы национальной экономики: проблемы и перспективы развития*. Днепропетровск, (2), 204-214.
30. Шедяков, В.Е. (2016). Людський чинник трансформаційного періоду: зміни сутності та форм. *Вісник Одеського нац. ун-ту ім. І.І. Мечникова*, (21 – 10 / 52). Ек-ка, 7-12.
31. Шедяков, В.Е. (1989). Личность в системе отношений отчуждения и творчества. *Духовная культура и формирование личности*: Тез. Регион. науч. конф. Краснодар, 25-26.
32. Шедяков, В.Е. (2014). Человеческий фактор: раскрытие и развитие творческой активности в формах отчуждения. *Новая парадигма*, (120), 96-113.
33. Шедяков, В.Е. (2016). Человек на производстве: объект отчуждения или субъект творчества. *Проблеми підвищення ефективності економіки та управління в сучасних умовах*: Матер. Міжнар. наук.-практ. конф. до 80-річчя М. П. Коваленко. Одеса, 149-152.
34. Шедяков, В.Е. (1988). Творческий труд – средство преодоления отчуждения. *Деятельность: философский и психологический аспекты*: науч. монография / Сагатовский, В.Н. (гл. ред.). Симферополь: Таврида, 64-66.
35. Шедяков, В.Е. (2013). Творчество или потребительство, новый Сверхпроект или утрата исторической субъектности? *Творчество как способ бытия свободы*: Матер. XII Междунар. науч.-практ. конф. К., 210-212.
36. Шедяков, В.Е. (2018). Быть или манипулировать: осуществление жизненных стратегий в зеркале социального медиа-маркетинга. *Актуальні питання суспільних наук: наук. дискусії*: Матер. Міжнар. наук. конф. К., 48-51.
37. Шедяков, В.Е. (2015). Переход от приоритетов потребительства к ценностям творчества – условие развития культурно-цивилизационного мира. *Пріоритетні напрями вирішення актуальних проблем суспільних наук*: Матер. Міжнар. наук.-практ. конф. Одеса, 85-89.
38. Шедяков, В.Е. (1989). Человеческий фактор социалистического производства: сущностные силы, формы развития, стимулирование. X., 56 с. *Деп. в ИНИОН АН СССР 19.07.89, (38909)*. *Новая советская литература по общественным наукам*. Эк-ка, 1990, (1).
39. Шедяков, В.Е. (2018). Одарённый, компетентный, мотивированный персонал – важнейшее условие успеха в конкуренции. *Екон. зростання: стратегія, напрями і пріоритети*: Матер. II Міжнар. наук.-практ. конф. Запоріжжя, (2), 53-57.
40. Шедяков, В.Е. (2016). Состояние и динамика человеческого капитала – показатель качества правительственного курса и фактор конкуренции между культурно-цивилизационными мирами. *Modernization of socio-economic systems: the new economic conditions*: Proceed. of Intern. Scient. Conf. Kielce, (2), 111-113.
41. Шедяков, В.Е. (2015). Фактор человеческого развития и реализованности в обеспечении конкурентоспособности. *Проблеми та розвиток економічних систем в умовах глобальної нестабільності*: Матер. II Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. уч. Миколаїв, 128-131.
42. Бердяев, Н.А. (1989). Философия свободы. Смысл творчества. М.: Правда.
43. Соловьёв, В.С. (1988). Оправдание добра. Нравственная философия. *Соч. М.: Мысль*, (I), 47-580.
44. Лефевр, В.А. (2003). Этические системы. *Алгебра совести*. М.: Когито-Центр, 31-174.
45. Сагатовский, В.Н. (2004). Философия антропокосмизма в кратком изложении. СПб.: Изд-во СПбГУ.
46. Ивентьев, С.И. (2012). Божественные и духовно-нравственные права и свободы человека. Новосибирск: СИБПРИНТ.
47. Ермоленко, А.А. (1987). Ассоциированные производители: труд как самодеятельность. Воронеж: Изд-во ВГУ.
48. Шедяков, В. (1979). «Людей неинтересных в мире нет!» *Комсомольская правда*, (85 / 16492), 11 апр., 2.
49. Шедяков, В.Е. (2018). Творчество: свобода и необходимость в индивидуальных и общественных измерениях. *Актуальні правові та гуманітарно-економічні проблеми України в період євроінтеграції*: Матер. VII Всеукр. наук.-практ. конф. Кропивницький, 239-242.
50. Шедяков, В.Е. (1991). Творчество как фактор единства человека и природы. *Человек. Природа. Современность*: Тез. Всесоюз. науч. конф. Курск, 106-108.
51. Шедяков, В.Е. (2015). Трансформация отношения к труду: в фокусе личного и общественного. *Розвиток сучасного суспільства в умовах глобальної нестабільності*: Матер. Міжнар. наук.-практ. конф. Одеса, 75-78.

52. Шедяков, В.Е. (2021). Нравственно-духовное ядро развития и диапазон выбора. *Religion, Religiosity, Philosophy and the Humanities in the Modern Information Space: National and International Aspects*, (12), 25-31.
53. Шедяков, В.Е. (2016). Нравственный аспект активизации научно-интеллектуального потенциала. *Innovative potential of socio-economic systems: the challenges of the global world: Proceed. of Intern. Conf. Lisbon*, (2), 62-63.
54. Шедяков, В.Є. (2018). Посилення духовно-інтелектуальної спрямованості трансформацій – умова виживання та розвитку людства. *The Formation of a Modern Competitive Environment: Integration and Globalization: Proceed. of Intern. Scient. Conf. Greenwich*, (1), 45-47.
55. Шедяков, В.Е. (2016). Ценностные основания национальных моделей социально-экономического развития. *Economic Reform: experience of Poland and prospects for Ukraine: scient. collective monograph / Pawlik, A., Shaposhnykov, K. (eds.). Kielce: Baltija Publishing, (II)*, 164-190.
56. Шедяков, В. (2021). Ціннісно-сміслові комплекси в інформаційному протистоянні. *Соціальні технології: актуальні проблеми теорії та практики*, (90), 66-77. DOI <https://doi.org/10.32840/2707-9147.2021.90.6>
57. Shedyakov, V. (2020). Strategy of forces transformations: moral-spiritual bases of socio-economic changes. *Theoretical and practical aspects of the development of the European Research Area: scient. monograph / Jankovska, A. (scient. ed. and project dir.). Riga: Baltija Publishing*, 1-26. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-53-2-30>
58. Taleb, N.N. (2012). *Antifragile*. New York: Random.
59. Шедяков, В.Е. (2021). Устойчивость культурно-цивилизационного мира: предпосылки и их реализация. *Labyrinths of Reality*. Montreal: ASF, (7), 26-32.
60. Шедяков, В.Е. (2020). Кластеры как локомотивы социально-экономического развития. *Cluster Policy of Innovative Development of the National Economy: Integration and Infrastructure Aspects: scient. monograph / Smerichevska, S. (ed.). Poznań: WSPIA*, 129-143.
61. Шедяков, В.Е. (2018). Научно-образовательно-производственные кластеры – точки развития экономики и общества. *Innovative Economy: Processes, Strategies, Technologies: Proceed. of II Intern. Scient. Conf. Kielce*, (1), 65-67.
62. Шедяков, В.Е. (2017). Социетальный инвестиционный приоритет мозговых центров – фактор успешного участия в конкуренции. *Суспільні науки: історія, сучасність, майбутнє: Матер. Міжнар. наук.-практ. конф. К.*, 45-49.
63. Шедяков, В.Е. (2019). Формирование кластеров развития и среды трансформаций в стратегии перемен. *Innovation Potential: State, Cluster, Enterprise: Proceed. of Intern. Scient. Conf. Lisbon*, 37-39.
64. Шедяков, В. (1979). Иметь активную жизненную позицию. *Красный маяк*, (31 / 4699), 13 марта, 2.
65. Шедяков, В.Е. (2017). Развитие гражданской активности – закономерность исторического творчества. *Актуальні правові та гуманітарно-економічні проблеми в період реформування демократичного суспільства: Матер. VI Всеукр. наук.-практ. конф. Кропивницький*, 236-238.
66. Шедяков, В. (1990). Від громадської сміливості – до наукової обґрунтованості. *Харківський ун-т*, (9-10), 2.
67. Шедяков, В.Е. (2015). Трансформация социокультурных измерений гражданской ответственности. *Гражданственность личности в условиях изменяющегося мира: от протестной к созидательной активности: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. Курск*, 151-159.
68. Шедяков, В.Е. (2018). Воспитание гражданской ответственности – условие подъёма иммунитета общественной среды. *Актуальні питання суспільних наук: соціологія, політологія, філософія, історія: Матер. Міжнар. наук.-практ. конф. К.*, 27-32.
69. Шедяков, В.Е. (2019). Политическая самоорганизация как направление творческой активности народа. *Politicus*, (3), 61-67. DOI <https://doi.org/10.24195/2414-9616-2019-3-61-67>

## SECTION 21.

### PHILOLOGY AND JOURNALISM

**Баланюк Анастасія Дмитрівна**

студентка IV курсу факультету східної і слов'янської філології  
Київський національний лінгвістичний університет, Україна

**Науковий керівник: Дементьєва Тетяна Сергіївна**

викладачка кафедри корейської і японської філології  
Київський національний лінгвістичний університет, Україна

## ПОНЯТТЯ «ЛЕГКОЇ ЯПОНСЬКОЇ МОВИ» (やさしい日本語) В КОНТЕКСТІ СУЧАСНОЇ МОВНОЇ ПОЛІТИКИ ЯПОНІЇ

Упродовж останнього десятиліття в Японії активно розвивається концепція комунікації, що отримала назву *ясаїї ніхонго* (やさしい日本語 – «легка японська мова»). Цей феномен виник як практична відповідь на демографічні зміни: кількість іноземних резидентів Японії станом на 2025 рік перевищила 3,5 мільйона осіб [1].

Як зазначає І. Іорі, японське суспільство вже не може функціонувати без іноземців: за прогнозами, до 2050 року населення Японії скоротиться приблизно на 24 мільйони порівняно з 2020 роком, тому прийняття іноземців є неминучим, особливо для сільських регіонів. При цьому важливо сприймати іноземців не просто як «робочу силу», а як майбутніх платників податків, які разом із японцями будуватимуть країну. Концепція *ясаїї ніхонго* є центральною в мовній політиці, необхідній для реалізації сталого мультикультурного суспільства. Сам термін *ясаїї* (やさしい) має два значення: «легкий, простий» (易しい) та «добрий, ніжний» (優しい), і обидва вони закладені в концепції [2, с. 14].

Історичним поштовхом до системного впровадження *ясаїї ніхонго* стали надзвичайні ситуації. Під час Великого землетрусу Ханшін-Аваджі в Кōбе (1995) багато іноземців не могли отримати необхідну інформацію через мовний бар'єр. І. Іорі наводить такий приклад реального звернення, яке було незрозумілим для іноземців, особливо з країн, де не використовують ієрогліфи: «容器をご持参の上、中央公園にご参集ください» («Будь ласка, візьміть свої контейнери та зберіться в Центральному парку»). Навіть із

додаванням *фурітани* це речення залишалося важким через велику кількість слів китайського походження (*канго*). Тому було запропоновано переписати його у такий спосіб: «入れるものを持って、中央公園に来てください» («Візьміть те, у що можна покласти, і прийдіть до Центрального парку») [2, с. 17–18].

Ефективність такого спрощення була доведена експериментально. Японські дослідники порівняли розуміння двох версій новинного повідомлення про землетрус серед іноземців [2, с. 17–18]. Так, оригінальне повідомлення (А) мало такий вигляд: «今日、朝、5時46分、兵庫県の淡路島の近くを震源とするマグニチュード7.2の直下型の大きな地震があり、神戸市と洲本市で震度6を記録するなど、近畿地方を中心に広い範囲で、強い揺れに見舞われました» («Сьогодні вранці о 5:46 стався великий землетрус прямого типу магнітудою 7,2 з епіцентром поблизу острова Аваджі префектури Хьōто, внаслідок чого в містах Кōбе та Сумото було зафіксовано інтенсивність 6, а також сильні поштовхи відчувалися на широкій території навколо регіону Кінкі»). Переписане повідомлення (В) у стилі *ясаїї ніхонто* виглядало так: «今日、朝、5時46分、兵庫、大阪、などで、とても大きい、強い地震がありました。地震の中心は、兵庫県の淡路島の近くです。地震の強さは、神戸市、洲本市で、震度が6でした» («Сьогодні вранці о 5:46 стався дуже великий і сильний землетрус у регіонах Хьōто, Ōсака та інших. Епіцентр землетрусу – поблизу острова Аваджі в префектурі Хьōто. Сила землетрусу в містах Кōбе та Сумото становила 6 балів за японською шкалою»). Рівень розуміння тексту іноземцями зріс із 30% (версія А) до 90% (версія В) [2, с. 18].

На лексичному рівні *ясаїї ніхонто* передбачає заміну книжних або вузькоспеціальних слів на нейтральну загальноповсякденну лексику. Уникають слів китайського походження (*канго*) на користь питомо японських (*ямато котоба*). На граматичному рівні використовуються виключно форми на *-масу* (*-мас*) та зв'язка *десу* (*дес*), тобто ввічливий реєстр (*тейнейто*); повністю вилучаються пасивні конструкції, каузативи, шанобливі форми (*сонкейто*) та скромні форми (*кенджьōто*). Речення будуються короткими (не більше одного підрядного зв'язку). На графічному рівні кожен ієрогліф обов'язково супроводжується *фуріганою*. Експериментальні дослідження Японського Фонду демонструють, що дотримання цих принципів підвищує рівень розуміння тексту іноземцями з рівнем японської мови нижче N3 у середньому на 70% [3].

Як зазначає Г. Кімура, порівняння *ясашії ніхонго* з німецькою «легкою мовою» (Leichte Sprache) демонструє, що, попри зовнішню схожість, цільові аудиторії цих явищ різні: у Німеччині це люди з когнітивними порушеннями, а в Японії – іноземці з низьким рівнем володіння мовою [6, с. 19–22].

Офіційний посібник Агентства у справах культури Японії (2021) закріплює принципи *ясашії ніхонго* як обов'язкові для державних установ, наголошуючи, що цей реєстр не призначений для заміни стандартної японської, а є допоміжним засобом комунікації [4]. Практичним прикладом застосування *ясашії ніхонго* в освіті є програма віртуального обміну «Taiken Jissen» між Хірошімським університетом Шюдо та Університетом штату Аризона (2020), де японські студенти використовували *ясашії ніхонго* як *lingua franca* для спілкування з американськими студентами, які вивчали японську мову [5].

Окрему проблему становить «упереджене вухо» носіїв японської мови. І. Іорі наводить реальний випадок з тайськими стажерами на японському автозаводі, які вимовляли спотворено: «私...自動車...» /*ватачі... джідōчя...* / («Я... автомобіль...») замість нормативного /*ваташі... джідōшія...*/. Керівник заводу, почувши таку вимову, засумнівався в професійній придатності стажерів. Однак у тайській мові відсутнє фонологічне розрізнення між [ɛ] (/shi/) та [tɛ] (/chi/), тому це не вада, а суто фонетична інтерференція. Науковець наголошує, що для подолання таких упереджень необхідне «неупереджене вухо» – здатність сприймати різні варіанти японської мови (включно з діалектами) як її законні варіації, а не як «неправильну» японську [2, с. 28].

Попри практичну ефективність, концепція *ясашії ніхонго* має критиків. Деякі вважають, що це «другосортна японська», яка закріплює нерівність. Інші стверджують, що її використання знижує рівень володіння мовою самих японців. І. Іорі відповідає, що *ясашії ніхонго* – це інший мовний код, який використовується для спілкування з тими, хто ще не опанував стандартну японську, і він не впливає на здатність носіїв спілкуватися між собою. Натомість реальна проблема полягає у «вірі в складність» – переконанні, що офіційні документи, медичні пояснення або юридичні тексти обов'язково мають бути складними, інакше вони «не виглядають як справжні». Це призводить до того, що навіть японці не розуміють, наприклад, умов інформованої згоди в медицині або судових перекладів [2, с. 29]. Тому, дослідник пропонує розрізняти два підтипи: «*ясашії ніхонго* як мову-посередник» (для переказу складних фахових текстів на рівень, зрозумілий звичайним носіям) та «власне легку японську» (для іноземців із недостатнім

рівнем).

Отже, «легка японська мова» є прикладом проактивної мовної політики, що реагує на виклики надзвичайних ситуацій, демографічні зміни та зростання кількості іноземців. Вона спирається на чітко окреслені лексичні, граматичні та графічні принципи, закріплені в державних гайдлайнах. Для українського японознавства ця тема становить інтерес як модель адаптації мови для потреб багатомовних спільнот, а також як матеріал для порівняльного аналізу з подібними ініціативами в Європі. Подальші дослідження можуть зосередитися на оцінці ефективності різних граматичних обмежень або на вивченні сприйняття *yasashii nihongo* самими носіями японської мови.

### Список використаних джерел:

1. Ministry of Justice (Japan). (2025). *Comprehensive Measures for Acceptance and Coexistence of Foreign Nationals (FY2025 revised)*. Ministerial Conference on Acceptance and Coexistence of Foreign Nationals. <https://www.moj.go.jp/isa/content/001449496.pdf>
2. Iori, I. (2024). *The Philosophy and Practice of Yasashii-Nihongo*. Studies in Humanities and Sciences. URL: <https://eaje.eu/pdfdownload/pdfdownload.php?index=28-50&filename=kichokoen-iori.pdf&p=leiden>
3. Japan Foundation. (2023). *Survey on Japanese-Language Education Needs among Foreign Residents*. Tokyo: Japan Foundation. URL: <https://www.jpf.go.jp/e/project/japanese/survey/result/>
4. 文化庁. (2021). 「やさしい日本語」作成のためのガイドライン〔改訂第3版〕. 東京: 文化庁. 74 p. URL: [https://www.bunka.go.jp/seisaku/kokugo\\_nihongo/kyoiku/92484001.html](https://www.bunka.go.jp/seisaku/kokugo_nihongo/kyoiku/92484001.html)
5. Yokota, K., & Townsend, J. (2021). Using Yasashii Nihongo in Cross-cultural Virtual Exchange: Perceived Effects on the Mindsets of First-Year Japanese University Students. *Studies in the Humanities and Sciences*, LXII(1), 81–98. <https://shudo-u.repo.nii.ac.jp/record/3152/files/SR62107.pdf>
6. Kimura, G. (2024). Striking differences beneath superficial similarity – easy language in Germany (Leichte Sprache) and Japan (yasashii nihongo). *Working Papers in Language Management*, 9, 1–18. [http://languagemanagement.ff.cuni.cz/system/files/documents/wplm-09\\_kimura.pdf](http://languagemanagement.ff.cuni.cz/system/files/documents/wplm-09_kimura.pdf)

Дементьєва Тетяна Сергіївна викладачка кафедри корейської і японської філології  
Київський національний лінгвістичний університет, Україна

## ПОШУК УКРАЇНСЬКИХ ВІДПОВІДНИКІВ ДО ЯПОНСЬКИХ ПРИГОЛОСНИХ РЯДІВ ガ ТА ハ: БАЗА ДАНИХ PANPHON

Серед завдань, що стоять перед розробниками єдиної системи японсько-української практичної транскрипції, окрему складність становить підбір українських відповідників для японських приголосних у рядах ガ та ハ. Попри понад столітню історію українського японознавства, питання залишається відкритим: дослідники пропонують різні відповідники, спираючись переважно на суб'єктивне сприйняття або традицію. Метричний підхід до обчислення фонетичних відстаней дозволяє підійти до цього питання кількісно та відтворювано.

Вихідними звуками для аналізу є три японські приголосні: (1) дзвінкий велярний проривний [g] (мори が, ぎ, ぐ, げ, ご); (2) глухий гортанний нешиплячий фрикатив [h] (мори は, へ, ほ) та (3) глухий середньопіднебінний нешиплячий фрикатив [ç] (мора ひ). Для кожного з них кількісно оцінено фонетичну відстань до потенційних українських відповідників: [g] («га»), [x] («ха»), [h] («га»), [xʲ] («хі»), [hʲ] («гі»). Для кількісної оцінки застосовано базу даних PanPhon, що зіставляє понад 5 000 сегментів МФА за 24 артикуляційними ознаками [1; 2], та розраховано фонетичні відстані за немодифікованою формулою Евклідової відстані.

**1. Японський [g] (ряд ガ).** Серед можливих українських відповідників артикуляційно тотожним йому є [g], виражений літерою «г» (як у словах «гедзь», «гудзик»). Порівняння 24-вимірних векторів у базі PanPhon виявляє нульову фонетичну відстань між японським [g] та українським [g] – повну збіжність за всіма артикуляційними ознаками.

Натомість альтернативний відповідник [h] (літера «г») є дзвінким гортанним фрикативом – принципово відмінним звуком, відстань якого від японського [g] є значно більшою. Отже, «г», а не «г», є кількісно підтвердженим і єдиним точним українським відповідником для приголосного японських мор ряду ガ.

**2. Японський [h] (мори は, へ, ほ).** Для встановлення його найближчого українського відповідника зіставлено двох кандидатів: глухий велярний

фрикативний [x] (літера «х», як у слові «хата») та дзвінкий гортанний фрикативний [h] (літера «г», як у слові «гай»). Розрахунки за PanPhon вказують на більшу близькість українського «г», аніж «х» ( $[h] - [h] = 2,000$  проти  $[h] - [x] = 2,828$ ). Це пояснюється тим, що база PanPhon виокремлює ознаку гортанності (*laryngeal*), за якою [h] і [h] об'єднані як гортанні приголосні (*laryngeal* = +1) і разом протиставлені велярному [x] (*laryngeal* = -1). Єдина відмінність між [h] і [h] у PanPhon – ознака дзвінкості (*voice*), звідси їхня мінімальна взаємна відстань.

**3. Японський [ç] (мора ㇰ).** Для встановлення його найближчого українського відповідника зіставлено [xʲ] («хі») та [hʲ] («гі»). На відміну від твердого [h], тут метод дає результат на користь «хі»:  $[ç] - [xʲ] = 2,000$  проти  $[ç] - [hʲ] = 3,464$ . Це пояснюється спільними для [ç] і [xʲ] ознаками середньоязиковості й висоти підняття язика у базі PanPhon: *dorsal* = +1 та *high* = +1; обидва звуки утворюються підняттям задньої частини язика.

Наведемо ключові фонетичні відстані між японськими приголосними та їхніми потенційними українськими відповідниками для розглянутих звукових пар у таблиці 1.

Таблиця 1

Відстань за PanPhon

| Японський звук | Український відповідник | Відстань       |
|----------------|-------------------------|----------------|
| が [g]          | «га» [g]                | 0 (тотожність) |
| は [h]          | «ха» [x]                | 2,828          |
| は [h]          | «га» [h]                | 2,000 (ближче) |
| ㇰ [ç]          | «хі» [xʲ]               | 2,000 (ближче) |
| ㇰ [ç]          | «гі» [hʲ]               | 3,464          |

Отже,

1) для японського [g] (ряд 力) єдиним фонетично точним українським відповідником із нульовою фонетичною відстанню є «г». Заміна «г» на «т» є артикуляційно невиправданою, оскільки «т» позначає принципово інший за місцем і способом творення звук [h];

2) для японського [h] (мори は, へ, ぼ) PanPhon пропонує відповідник «г», оскільки об'єднує [h] і [h] ознакою гортанності. Втім, на наш погляд, питання потребує подальшого дослідження із застосуванням зваженої параметризації чи альтернативної бази даних, як от SoundVectors тощо, оскільки, існує поширена думка, що для практичної транскрипції важливим критерієм є не

лише місце творення, а й фонологічне протиставлення за ознакою дзвінкості-глухості, яке в українській системі мінімізує двозначність і краще відтворює слухове сприйняття носіїв. Крім того важливою є й значна придиховість японського приголосного, що більш вдало могла би передаватися за допомогою українського «х», і це може перегукуватися із відповідником до мори ッ. Впровадження математично ближчого відповідника «г» ([h]) для мор ㇰ, ㇱ, ㇲ на противагу «х» ([xʲ]) для мори ッ призведе до фонологічного розриву всередині одного консонантного ряду («га, хі, фу, ге, го»). Це порушує парадигматичні зв'язки японської складової системи, що підтверджує обмеженість ізольованого аналізу ознак без урахування внутрішньомовної системності;

3) для японського [ç] (мора ッ) метод вказує на «хі» ([xʲ]) як найближчий відповідник через спільні ознаки середньоязиковості й висоти підняття язика в базі PanPhon.

Застосування бази PanPhon як самостійної системи параметризації дозволяє верифікувати вибір українського відповідника для кожного японського звуку та виявляти випадки, що потребують додаткового аналізу. На наш погляд, цей метод становить потенціал у подальших дослідженнях японсько-української транскрипції в поєднанні з іншими альтернативними базами даних. Отримані розбіжності вказують на те, що алгоритми PanPhon ефективно оцінюють ізольовані артикуляційні параметри сегментів, однак не здатні врахувати системні фонологічні опозиції (зокрема, кореляцію за дзвінкістю-глухістю), які є визначальними для перцептивної еквівалентності в практичній транскрипції.

### Список використаних джерел:

1. Magoshi R., Sakai S., Lee J., and Kawahara T. (2025). Multi-lingual and Zero-Shot Speech Recognition by Incorporating Classification of Language-Independent Articulatory Features. *Proceedings of Interspeech* (Rotterdam, The Netherlands, August 17-21, 2025), pp. 91–95. <https://doi.org/10.21437/Interspeech.2025-1827>
2. Mortensen D., Littell P., Bharadwaj A., Goyal K., Dyer C. and Levin L. (2016). PanPhon: A Resource for Mapping IPA Segments to Articulatory Feature Vectors. In *Proceedings of COLING 2016, the 26th International Conference on Computational Linguistics: Technical Papers* (Osaka, Japan, December 11–17, 2016), pp. 3475–3484. <https://aclanthology.org/C16-1328/>

Вознюк Ганна Анатоліївна 

канд. філол. наук, доцент кафедри корейської і японської філології  
Київський національний лінгвістичний університет, Україна

## СИМВОЛ ЛОТОСА В ЗБІРЦІ ЙОСАНО АКІКО «СКУЙОВДЖЕНЕ ВОЛОССЯ»

Збірка японської поетеси Йосано Акіко (与謝野晶子, 1878–1942) «Мідарегамі» («Скуйовджене волосся», 1901) є одним із визначних явищ японської літератури доби Мейджі. Серед численних образів і символів, що формують художній світ цього поетичного циклу з 399 танка, особливе місце посідає образ лотоса (蓮, *хасу*). Семантично багатозаровий і укорінений одночасно в буддійській традиції, японській поетичній естетиці та у творчій біографії авторки, цей образ виконує в збірці одразу декілька взаємопов'язаних функцій: символічну, сезонну (*кіто*) та автобіографічну.

По-перше, лотос присутній у збірці як традиційне літнє *кіто* – сезонне слово, що є невід'ємним елементом японської класичної поезії. У поезії № 35 збірки «Скуйовджене волосся» образ лотоса (蓮, *хасу*) постає на тлі крапель дощу, що падають на квітку, органічно вписуючи вірш у традиційну японську пейзажну лірику [3, с. 19–20].

あめ は はす え し きみ かさ さんじゃく ふね  
雨みゆるうき葉しら蓮絵師の君に傘まゐらす三尺の船

*На білий лотос  
впали крапельки дощу.  
Тебе, художнику,  
над човником в три шяку  
я парасолькою своєю захищу.*

Уживання лотоса як *кіто* засвідчує збереження поетесою зв'язку з класичним поетичним каноном навіть в умовах виразного новаторства збірки.

По-друге, і це є найвагомим виміром образу, лотос у «Скуйовдженому волоссі» є передусім буддійським символом. Білий лотос (白蓮, *шірахасу*) – загальноновизнаний символ духовної чистоти, просвітлення та раю «Чистої землі Будди Аміда» (Амідаїзму), де просвітлені перероджуються саме на білому лотосі. Натомість червоний лотос (紅蓮, *гурен*) є питомо буддійським словом на позначення пристрасті й земного начала. Йосано Акіко вміло використовує цей семантичний контраст у вірші № 99:

こ づぎかへる 夕船 <sup>ゆうせん</sup> おそき僧 <sup>そう</sup> の君 <sup>きみぐれん</sup> 紅蓮 <sup>た</sup> や多 <sup>れん</sup> きし <sup>ら</sup> 蓮 <sup>れん</sup> や多 <sup>おお</sup> き

*О, мій ченцю,  
вертаєшся додому на човні  
ти пізньою порою.  
Багато лотосів червоних  
й білих за тобою.*

[8, с. 63]

Образ молодого ченця, що повертається пізно ввечері човном між білими й червоними лотосами, передає ключове для всієї збірки протистояння непорочності та пристрасті. Як зазначає Дж. Бейчман [5, с. 235], поетеса підкреслює, що молодість ченця, хоча й сповнена духовності, все ж залишає місце для земного кохання, – і саме образ червоного лотоса серед білих є художнім носієм цієї думки.

Лотос у збірці тісно пов'язаний із буддійською термінологією та реаліями храмового середовища. У «Скуйовдженому волоссі» зустрічаємо низку буддійських понять, серед яких і «Сутра лотоса» (法華經, хоккекьо, вірш № 121), «білий лотос» (вірші № 35, 99, 160, 161, 176) та «червоний лотос» (вірш № 99). За спостереженням Т. Акаші [9, с. 67], образ молодого ченця – alter ego Йосано Теккана, духовного наставника та коханого поетеси, – у багатьох віршах оточений саме символікою лотоса, що увиразнює суперечність між високими моральними чеснотами і людськими почуттями.

Із 39 уживань білого кольору в збірці значна частина пов'язана з образами рослин, зокрема лотоса, й несе символічне навантаження чистоти, непорочності та сакральності (А. Кодама [10, с. 114]). Завдяки одночасному введенню у вірш білого й червоного кольорів поетесі вдається в мінімалістичній формі *танка* відтворити одвічну боротьбу між духовним і чуттєвим. Подібне зіставлення білого й червоного функціонує і у вірші № 192, де образ білої лілеї (ліричне ім'я, яким поети називали молоду поетесу Ямакава Томіко) протиставляється образу червоного гібікуса (образ чуттєвості).

しろ <sup>ゆり</sup> 百合 <sup>は</sup> 是れ <sup>そ</sup> の <sup>ひと</sup> 人 <sup>の</sup> 高 <sup>たか</sup> き <sup>お</sup> も <sup>ひ</sup> お <sup>も</sup> わ <sup>は</sup> 艶 <sup>にお</sup> ふ <sup>べにふよう</sup> 紅芙蓉 <sup>と</sup> こそ

*Лілеє біла,  
піднесені над всім мирським  
твої думки.  
Обличчя ж аромат –  
немов червоного гібікуса квітки.*

По-третє, лотос виконує в збірці виразну автобіографічну функцію. Другий розділ «Скуйовдженого волосся» має промовисту назву «Човен з квітів лотоса» (蓮の花船, *хасу-но ханабуне*). Розділ відтворює реальні автобіографічні події, зокрема серпня 1900-го року: спільний візит Акіко, Йосано Теккана та поетеси Ямакава Томіко до святилища Суміное, під час якого молоді поети склали вірші й записували їх безпосередньо на листі лотоса. Вірш № 177 передає цей момент безпосередньо:

はす<sup>かよう</sup>荷葉なかばにゆるすのかみ<sup>じょう</sup>上のみく<sup>おく</sup>御句ぞみそで<sup>おそで</sup>御袖かたと<sup>かたと</sup>片取る

わかきし<sup>し</sup>師のきみ<sup>くん</sup>君

*Рукава підібравши,  
мій вчитель молодий стоїть.  
Кому довірить він  
у центрі лотоса листа  
перші рядки у вірші завершить?*

Лист лотоса постає в цьому вірші не лише як природний об'єкт, а й як медіум поетичної творчості, місце народження мистецтва й кохання. У вірші № 176 дві дівчини – Акіко й Томіко – «причарували навіть лотос білий» своєю красою й молодістю, що перегукується з традиційним для доби Хейан образом невинної дівочої вроди, яка перевершує всі природні явища. Ці два вірші — частина автобіографічного «роману в *танка*», де лотос виступає одночасно топосом пам'яті й символом юної чистоти трьох закоханих.

たけの髪<sup>かみ</sup>をとめ<sup>ふたり</sup>二人に<sup>つき</sup>月うすき<sup>こよい</sup>今宵しら<sup>はすいろ</sup>蓮色まどはずや

*Причарували навіть лотос білий  
під місяцем блідим  
цієї ночі  
з волоссям в повний зріст,  
дві постаті дівочі.*

Показово, що у вірші № 158 образ лотоса об'єднує двох юних чоловічих персонажів – весляра й ченця (юності моральної і юності чуттєвої), – що пливуть під місяцем між лотосовими зарослями. Буддійський символ тут підкреслює їхню духовну чистоту та невинність молодості. [1]

Отже, образ лотоса у збірці Йосано Акіко «Скуйовжене волосся» є поліфункціональним символом, що органічно поєднує: (1) сезонну образність

традиційної японської поезії (*кіго*); (2) буддійську символіку духовності, чистоти та пристрасті; (3) автобіографічну пам'ять про конкретні події з творчого й особистого життя поетеси. Завдяки цьому поєднанню лотос стає одним із ключових образів, у яких втілено центральний для всієї збірки конфлікт між непорочністю та чуттєвістю.

### Список використаних джерел:

1. Вознюк, Г. А. (2020а). Особливості образу ліричної героїні збірки Йосано Акіко «Скуйовджене волосся». *Молодий вчений*, 3(79), 135–138.
2. Вознюк, Г. А. (2015). Символізм кольору в поетичній збірці Йосано Акіко «Скуйовджене волосся». *Дослідження різних напрямів розвитку філологічних наук: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції* (м. Одеса, 27–28 листопада 2015 р., с. 46–49). Південноукраїнська організація «Центр філологічних досліджень».
3. Вознюк, Г. А. (2020б). Сезонні слова «кіго» в поезії Йосано Акіко. *Актуальні питання філологічних наук: наукові дискусії* (м. Вінниця, 20–21 березня 2020 р., с. 19–23). Видавничий дім «Гельветика».
4. Вознюк, Г. А. (2021). *Поетична спадщина Йосано Акіко: проблеми традиції та новаторства* [Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата філологічних наук]. Київський національний університет імені Тараса Шевченка.
5. Beichman, J. (2002). *Embracing the Firebird: Yosano Akiko and the Birth of the Female Voice in Modern Japanese Poetry*. University of Hawai'i Press.
6. Keene, D. (1999). *Dawn to the West: A History of Japanese Literature of Modern Era: Poetry, Drama, Criticism*. Columbia University Press.
7. Reichhold, J., & Kobayashi, M. (2014). *A girl with tangled hair*. ANA Books.
8. Vozniuk, H. (2020). Buddhist and Shinto influences on Yosano Akiko's «The Tangled Hair» poetry collection. *Science and Education a New Dimension. Philology*, VIII(71), Issue 240, 62–64. <https://doi.org/10.31174/SEND-Ph2020-240VIII71-14>
9. 明石, 利代. (1984). 『みだれ髪』と宗教的表現. 女子大文学. 国文篇, 35, 59–77. <https://doi.org/10.24729/00011106>
10. 児玉, 晶子. (1978). 『みだれ髪』における色彩語の研究. 駒沢短期大学部, 8, 111–122.
11. 久美, 逸見. (1996). 新みだれ髪全釈 晶子第一歌集. 八木書店.

## SECTION 22.

### PEDAGOGY AND EDUCATION

---

**Olha Yefimova** 

PhD in Pedagogy, Senior Lecturer, Department of English for Engineering № 2  
*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine*

**Olena Betsko** 

Lecturer, Department of English for Engineering № 2  
*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine*

**Svitlana Zhytska** 

Senior Lecturer, Department of English for Engineering № 2  
*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine*

**Anastasiia Braievska** 

Lecturer, Department of English for Engineering No. 2  
*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine*

**Svitlana Buha** 

Lecturer, Department of English for Engineering No. 2  
*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine*

---

## COMPARATIVE ANALYSIS OF AI SERVICES FOR AUTOMATED ENGLISH LESSON MATERIAL DESIGN

Rapid development of AI technologies opens new perspectives for designing academic content in the high school. Modern education marketplace offers a vast variety of platforms declaring the ability of automatic generation of “ready-made lessons”, although, methodological base and pedagogical quality of such content need critical scientific study. Teaching ESP in high school is a complex process which requires a lot of teacher’s time and cognitive efforts to prepare a high-quality lesson, including texts, exercises, answer keys, and supporting materials [3; 5]. This problem is topical at technical universities, as ESP teaches must navigate through both pedagogy and narrow specialized field topics. Lack of preparation time and necessity to provide a differentiated approach towards multi-level groups of students turn the search for the effective AI solutions into an urgent practical need. The appearance of specialized AI platforms brings forward a range of research questions: can these services really design a coherent lesson, with a solid pedagogical base? Does the generated content need substantial refinement or may be used without any editing? Is there a universal solution or is the optimal result achieved only through combining several platforms? The answers to these questions have both theoretical

and practical value for modern university instruction [4; 5].

The problem of AI integration in EFL instruction is being actively studied in modern pedagogical science. However, the majority of the research is focused only on the general principles of AI application or separate instruments, while comparative studies of specialized academic platforms in the context of ESP are not numerous. Mohebbi [2] in a systematic review stated that AI assisted environments enhance students' autonomy and self-regulation, especially when the platform provides a personalized feedback and the possibility of self-management of the learning pace. The authors also mention that effectiveness of AI tools depends on the level of pedagogical support, as without methodological context AI generated content is at risk of turning into a set of formally correct tasks that lack pedagogical integrity [2].

Wang, Y., Zhang, T., Yao, L., & Seedhouse, P. [4] in their empirical study review have generalized the data about the use of generative AI in the language teaching and stressed that the quality of the AI generated materials needs critical evaluation by the teacher. The researchers point out to the need of making clear criteria of evaluation of academic AI content, the task which educational community is just starting to solve.

Schulhoff et al. [5] have studied prompt engineering as a key competence, defining the value of AI output. Accuracy, elaboration and pedagogical validity of a prompt directly influence the compliance of the result with academic goals. This observation is critical for understanding the limits of AI platform autonomy, as even the most sophisticated service generates the output of the quality dictated by the input request. Lee et al. [3] argue that AI tools gain the highest effectiveness only when they direct the users to critical assessment and refinement of the results. This principle also refers to the teacher AI platforms cooperation – methodically competent use of educational AI does not involve delegating teaching functions but expanding pedagogical toolkit. Attygalle et al. [1] have proved, that combining the AI generated visual content with mnemonic techniques gives measurable increase in vocabulary acquisition, which is the evidence of perspectives of the hybrid approaches, integrating capabilities of different AI tools.

The aim of this study is to conduct a comparative analysis of three specialized AI platforms (Diffit.ai, Brisk Teaching ta Chalkie.ai), based on their ability to autonomously generate a comprehensive university level B2 ESL lesson according to PPP (presentation – practice – production) model. To achieve these goals the following tasks were solved: 1) designing a uniform detailed lesson plan (prompt), serving as a comparative basis; 2) obtaining academic materials from the three platforms, based on identical prompting; 3) analysing the output materials according

to their pedagogical compliance with the study plan; depth of the content, differentiation quality, applicability of using in the classroom; 4) defining optimal application scenario for each platform and possibility of combining with other platforms; 5) formulation of the practical recommendations for ESP teachers in technical universities.

The study was carried out in the form of the analytical case and included 5 consistent stages. In the first stage (service selection), with the use of the identical prompt, three generative AI models (Google Gemini, ChatGPT and ChatSonic) were assigned to list 10 platforms, able to generate ready-made comprehensive lesson materials. The result analysis distinguished three leaders which were listed in all or most of the search results – Chalkie.ai, Brisk Teaching and Diffit.ai, which was chosen as an alternative to the inaccessible SmartLesson AI. The final choice built on the three criteria: final product dedication, popularity among academic community and features tailored specifically for teaching English [5]. During the second stage the plan of the lesson was designed (Topic: “Quantum Cryptography”, Level of the language proficiency B2 (Upper Intermediate), Lesson duration; 90 minutes, Lesson structure – PPP. Each AI service received the prompt, containing this lesson plan, to create a complete lesson pack. The criteria for the resulting outcome were as follows: the compliance with three PPP stages, the depth of terminology covering, the availability of answer keys, suitability for print or digital use, the degree of the need for teacher intervention. **Chalkie.ai** demonstrated the highest alignment with the pedagogical plan in terms of the format and communicative component. The service automatically generated a high-quality presentation Google Slides / PowerPoint with built in YouTube video, PDF pack with worksheets and handouts, audio podcast and answer keys with sample answers to all the tasks including reflexion and critical thinking question and writing. All three PPP stages, such as warm-up with the discussion questions (Presentation), vocabulary matching exercise and True/False (Practice), the role play with language prompts for both speakers (Production), were implemented. The overall mark of the service is 7/10 for the strong implementation of the communicative and visual components, and a moderate depth of the academic content. **Brisk Teaching** offered the most saturated highly academic content. The service function as a Chrome extension integrated into Google workspace and generates materials directly into Google docs / Slides without the necessity to switch between the tabs. For the presentation stage Brisk created an extended text with technical details; practice stage included a set of questions for a podcast and matching exercises; the production stage tasks contained case analysis. The service additionally automatically generates feedback on students’ written tasks and checks them for

using AI. The final mark that the service received is 8/10 as it is the strongest tool for ESP university context. **Diffit.ai** specializes on generating and adaptation of the content; it rewrites an input text according to the preset reading level, for example, B2 for adults, by automatically generating an adapted text, a summary, key vocabulary with definitions, multiple choice questions and open critical thinking questions. The “Soap Bubble” analogy for explaining Heisenberg’s principle illustrates the educational value of conceptual visualization. For mixed-ability classes, Diffit is an indispensable tool. It receives a score of 10/10 for pedagogical depth and 7/10 for visual design.

The comparative analysis found that none of the services can substitute the teacher completely – all three models need teacher’s intervention in all the stages from selection, editing to methodical integration of the materials. At the same time each service is the leader in its niche: Diffit.ai specializes in differentiation and reading; Brisk Teaching specializes in academic preparation for ESP; Chalkie.ai specializes in communication and engagement. The most comprehensive lesson is achieved through combined use: Diffit for conceptual introduction, Brisk for in-depth reading, and Chalkie for the final role-play. The study confirmed that modern AI platforms significantly reduce lesson preparation time and are capable of generating pedagogically sound content; however, they do not replace the instructor’s pedagogical expertise. The key practical conclusion is that a combined approach is advisable. At the same time, the quality of the prompt remains the determining factor in the quality of the output, underscoring the need to develop prompt engineering as a pedagogical competency. Further research should focus on empirically testing the effectiveness of AI-generated lessons by measuring students’ learning outcomes.

## References:

1. Attygalle, N. T., Kljun, M., Quigley, et al. (2025). Text-to-image generation for vocabulary learning using the keyword method. *Proceedings of the 30th International Conference on Intelligent User Interfaces* (pp. 1381–1397). ACM. <https://doi.org/10.1145/3708359.3712073>
2. Mohebbi, A. (2025). Enabling learner independence and self-regulation in language education using AI tools: A systematic review. *Cogent Education*, 12(1), <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2433814>
3. Lee, A. V. Y., Tan, S. C., & Teo, C. L. (2023). Designs and practices using generative AI for sustainable student discourse and knowledge creation. *Smart Learning Environments*, 10. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00279-1>
4. Wang, Y., Zhang, T., Yao, L., & Seedhouse, P. (2025). A scoping review of empirical studies on generative artificial intelligence in language education. *Language Teaching Research*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/17501229.2025.2509759>
5. Schulhoff, S., Ilie, M., Balepur, N., et al. (2024). The prompt report: A systematic survey of prompting techniques. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2406.06608>

**Rustam Ravshanovich Jabbarov**

Associate Professor, Department of Fine Arts and Engineering Graphics  
*Uzbekistan National Pedagogical University named after Nizami, Republic of Uzbekistan*

**Diyora Muzaffar qizi Qurvonboyeva**

Master's Student (2nd Year), Fine Arts  
*Uzbekistan National Pedagogical University named after Nizami, Republic of Uzbekistan*

## **FOSTERING CREATIVE THINKING IN STUDENTS THROUGH THE TEACHING OF HISTORICAL MONUMENTS IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION**

**Abstract.** *This article analyses the pedagogical dimensions of fostering students' creative thinking through the teaching of historical monuments within the context of digital transformation. The study examines the effectiveness of virtual field trips, three-dimensional (3D) modelling, and interactive digital tools in the educational process. The findings demonstrate that the integration of digital pedagogical technologies significantly enhances students' creative activity, independent thinking, and intrinsic motivation. The article further elucidates the pedagogical significance of teaching historical and cultural heritage through the mediation of contemporary digital technologies, situating these findings within the broader discourse of innovative pedagogy and educational technology research.*

### **Introduction**

The second decade of the twenty-first century has engendered unprecedented transformations across global educational systems. Artificial intelligence, extended and virtual reality technologies, blockchain infrastructure, and cloud-based computing platforms are collectively and fundamentally reconfiguring the architecture of educational environments. According to UNESCO (2021), more than 78% of the world's educational institutions are actively pursuing the implementation of digital transformation strategies — a process that represents not merely a technological upgrade, but a comprehensive reconstitution of the prevailing pedagogical paradigm [1]. Against this backdrop, scholarly inquiry into pedagogical approaches designed to cultivate students' creative and critical thinking has acquired growing urgency and international significance.

The teaching of historical monuments and cultural heritage has traditionally been circumscribed by textbook narratives, schematic illustrations, and teacher-delivered exposition. This approach demonstrably constrains students' intellectual curiosity, diminishes the depth of conceptual understanding, and, most critically, fails to provide conditions conducive to the development of creative cognition [2].

However, comparative research conducted by Bekman and colleagues (2020) revealed that students instructed using digital tools — including virtual museums, interactive chronological timelines, and three-dimensional animations — demonstrated statistically significant advantages in the retention and comprehension of historical material over those taught through conventional methods [3].

Uzbekistan, endowed with an extraordinarily rich tapestry of cultural and historical heritage — the cities of Samarkand, Bukhara, and Khiva appearing on the UNESCO World Heritage List — offers a uniquely compelling research context in this domain. Concurrently, the country is engaged in an accelerating process of educational digitalisation: the Presidential Strategy for Digital Education 2020–2025 charts an ambitious course for equipping educational institutions with state-of-the-art technological infrastructure [4]. Nevertheless, from an empirical educational science perspective, the number of studies dedicated to examining — both quantitatively and qualitatively — the specific influence of digital heritage instruction on students' creative thinking within the Uzbek educational context remains insufficient [5].

The present study was conceived to address this research lacuna. Its principal objective is to determine the effectiveness of integrating digital transformation tools into the teaching of historical monuments for the purposes of developing students' creative thinking, and to derive evidence-based pedagogical recommendations from the findings. The scientific novelty of this research resides in the fact that, within the Uzbek educational context, a comprehensive digital-pedagogical model has for the first time been systematically piloted and its efficacy evaluated against internationally recognised standards.

### **Materials and Methods**

The study was conducted over the period 2022–2024 across four general secondary schools in the city of Tashkent. The participant sample comprised students in grades 7 through 11 ( $n=312$ ) alongside the history and social sciences teachers responsible for their instruction ( $n=48$ ). Participants were allocated by random assignment to either an experimental group ( $n=158$ ), in which an integrated, technology-enhanced instructional methodology was applied, or a control group ( $n=154$ ), in which conventional pedagogical practices were maintained throughout the study.

The research design was grounded in Design-Based Research (DBR) methodology, which provides a theoretically robust framework for evaluating educational interventions in authentic classroom settings through iterative cycles of design, implementation, and analytical refinement [6]. Instructional delivery in the

experimental group was further guided by constructivist learning theory — drawing on the foundational work of Vygotsky and Piaget — which positions active knowledge construction, rather than passive reception, as the constitutive mechanism of meaningful learning [7]. Additionally, the SAMR model (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition), developed by Puentedura, served as an operational framework for calibrating the depth of technology integration across individual lesson designs [8].

The digital technologies deployed within the experimental instructional programme encompassed five principal categories: (1) a virtual field trip platform incorporating 360-degree immersive tours of the Registan ensemble in Samarkand, the Ark Citadel in Bukhara, and the Ichan-Kala inner city of Khiva; (2) three-dimensional architectural models of heritage sites rendered in Sketchfab and Autodesk Maya; (3) interactive historical-geographical mapping environments developed within ArcGIS and the StoryMaps platform; (4) augmented and virtual reality sessions delivered via Microsoft HoloLens and Google Cardboard devices; and (5) student-generated digital projects produced using the Padlet, Miro, and Canva platforms [9, 10].

Data collection employed the following validated instruments and procedures: the Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT), administered as both pre- and post-intervention assessments; the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ), a multidimensional instrument measuring student motivation and self-regulatory behaviour; systematic classroom observation protocols applied across 36 observed instructional sessions; semi-structured interviews conducted with all participating teachers (n=48); and rubric-based evaluation of the digital artefacts produced by students. Statistical analyses were carried out using SPSS 26.0 and R 4.2; between-group differences were examined via independent-samples t-tests, with Cohen's d applied as a standardised measure of effect size.

## **Results and Discussion**

The empirical data accumulated over the course of the study yielded a number of significant pedagogical insights. The findings are presented below in thematic sequence and situated within the relevant corpus of international scholarly literature.

### **Changes in Creative Thinking Indicators**

Analysis of the Torrance Tests of Creative Thinking revealed statistically significant improvements across all four principal dimensions of creative cognition — fluency, flexibility, originality, and elaboration — in the experimental group. Experimental participants demonstrated a mean overall TTCT score increase of 34.7% (from  $M=68.4$  to  $M=92.1$ ;  $p<0.001$ ,  $d=1.24$ ), compared with a modest gain

of 7.2% in the control group ( $p=0.09$ ,  $d=0.31$ ). This constitutes a large and statistically meaningful effect size, indicative of a substantive pedagogical impact. The magnitude of these gains is consistent with the body of evidence compiled by Crompton and Burke (2018) regarding the influence of digital learning technologies on students' creative cognition [11].

Particularly noteworthy is the finding that originality — the capacity to generate novel, unconventional ideas — demonstrated the greatest proportional gain in the experimental group (+41.3%). This suggests that virtual field trips and three-dimensional reconstruction environments play a distinctive role in stimulating divergent ideation. Students did not merely observe historical sites in virtual space; they proceeded to reinterpret them creatively: designing reconceptualised digital museums, constructing augmented hermeneutic frameworks, and proposing alternative historical narratives. This phenomenon aligns closely with Craft's (2011) notion of 'possibility thinking' — the disposition to transcend existing epistemic constraints and envisage genuinely novel configurations of knowledge and meaning [12].

#### The Motivational Impact of Digital Technologies

Results from the Motivated Strategies for Learning Questionnaire revealed significant gains in intrinsic motivation and self-regulated learning behaviour within the experimental group. Specifically, the learning engagement index increased by 31.8% in the experimental group, compared with 9.4% in the control group — a difference that attained statistical significance ( $F(1,308)=47.23$ ;  $p<0.001$ ;  $\eta^2=0.133$ ). These findings are fully consonant with Ryan and Deci's (2000) Self-Determination Theory, which posits that interactive digital environments — by addressing learners' fundamental psychological needs for competence, autonomy, and relatedness — function as powerful catalysts for intrinsic motivation [13].

Qualitative observational data provided corroborating evidence of these motivational patterns. In 29 of the 36 observed lessons in the experimental group (80.6%), students independently generated supplementary questions and spontaneously extended the scope of assigned tasks beyond what had been explicitly required. The corresponding figure in the control group was 12 of 36 observed lessons (33.3%). Teacher interviews affirmed this tendency: 'After the virtual field trip, the students came to me with questions I had never been asked before,' reflected one experimental group instructor — a testimony that encapsulates the qualitatively distinctive form of intellectual engagement that immersive digital experiences can cultivate.

#### Long-Term Knowledge Retention and Transfer

A delayed post-test, administered eight weeks following the conclusion of the

instructional intervention, was employed to assess the persistence of learning gains. Experimental group students retained 73.4% of assessed content knowledge at this delayed stage, compared with 51.2% in the control group — a substantive between-group difference with clear practical significance. This outcome is theoretically explicable through Paivio's (1991) Dual Coding Theory, which holds that the simultaneous engagement of visual-spatial and verbal-linguistic information processing channels produces considerably more durable memory encoding than either channel in isolation [14]. The digital technologies employed in this study — three-dimensional models, interactive cartographic environments, and virtual reality sessions — inherently engage both representational systems in an integrated and mutually reinforcing manner.

In addition to retention, the study measured students' capacity for knowledge transfer — that is, the application of learned concepts to novel and unfamiliar problem contexts. Experimental group participants outperformed their control group counterparts by 26.9% on transfer assessment tasks. This result resonates with the foundational conclusions of Bransford and colleagues (2000), who demonstrated that deep conceptual understanding — in contradistinction to the surface memorisation of factual content — provides a substantially more generative and adaptable basis for transfer [15].

#### Analysis of Creative Design Activity

A central evaluative component of the study involved the rubric-based assessment of the digital project artefacts produced by experimental group students. A total of 47 original digital projects were created: these comprised virtual museum exhibits (n=18), historical infographics (n=12), multimedia narrative essays (n=9), and augmented reality learning guides (n=8). Rubric evaluations indicated that 72.3% of the experimental group's projects satisfied the criteria for 'high creative quality', as against 31.7% of the conventionally produced work submitted by control group students.

Systematic qualitative content analysis of these project artefacts identified three salient and recurrent tendencies. First, students consistently approached historical monuments not as inert relics of a distant past but as living cultural phenomena bearing meaningful relationships to contemporary realities. Second, the majority of projects demonstrated concerted attempts to synthesise disparate historical data into coherent original arguments — reflecting genuinely integrative rather than merely reproductive cognition. Third, a significant proportion of projects situated historical heritage within broader ecological, economic, and social problematics, an indication of sophisticated interdisciplinary thinking that extended

well beyond the conventional boundaries of the history and fine arts curricula.

#### International Comparative Analysis

When situated within the broader international research landscape, the findings of this study exhibit a number of instructive convergences with comparable scholarship. Lee and Shute (2019), in a study conducted in South Korean secondary schools, found that the integration of augmented reality into history lessons increased student motivation by 29% [16]. The corresponding figure in the present study was 31.8% — a close alignment that supports the cross-cultural generalisability of these findings, while simultaneously suggesting that Uzbekistan's distinctive cultural context — characterised by a profound and widely shared sense of historical identity — may have provided additional dispositional scaffolding for creative engagement with heritage content.

Mystakidis and colleagues (2021), working in Greece, documented the positive effects of virtual reality-mediated instruction on archaeological heritage comprehension and student engagement [17]. A comparable mechanism was observed in the present research: immersive virtual experiences fostered a qualitatively distinctive form of empathic-historical understanding in students, which in turn served as a generative foundation for creative reinterpretation and imaginative extension of historical subject matter. Bekman and colleagues (2020), in a meta-analysis of cultural heritage education research conducted in the Netherlands, confirmed a positive association between digital learning technologies and the development of creative thinking in 19 of the 23 studies reviewed [3] — a finding strongly corroborated by the present empirical evidence.

#### Pedagogical Implications for Educational Practice

The study's findings suggest unequivocally that the mere availability of digital tools is insufficient to generate meaningful educational outcomes — the quality of pedagogical design is the decisive variable. Across the experimental lessons that yielded the highest performance gains, a consistent structural characteristic was evident: digital technologies functioned as cognitive scaffolding — as purposefully designed environments that activated and sustained focused intellectual activity — rather than as ends in themselves. The teacher's role was correspondingly transformed: from primary knowledge authority to facilitator of inquiry, mediator of dialogue, and catalyst of critical and creative reflection. This reconceptualisation of pedagogical agency precisely mirrors that described in Laurillard's (2012) conversational framework of teaching — a model in which learning is understood as a dialogic process co-constructed between teacher and learner through purposefully designed mediating tools [18].

## Conclusion

The present study provides robust and internally consistent empirical evidence for the efficacy of integrating digital transformation tools into the teaching of historical monuments as a strategy for developing students' creative thinking. Virtual field trips, three-dimensional architectural reconstruction, augmented reality environments, and interactive digital project platforms demonstrably enhance students' creative productivity within the context of cultural heritage instruction, while simultaneously yielding significant gains in long-term knowledge retention and conceptual depth.

The theoretical contribution of this research resides in the development and empirical validation — within the Uzbek educational context — of a comprehensive digital-pedagogical model that organically synthesises the principles of the SAMR framework, Dual Coding Theory, and constructivist learning theory. Its practical significance lies in the derivation of a coherent set of evidence-based recommendations applicable to classroom practitioners, instructional designers, curriculum developers, and educational policymakers — recommendations grounded in fine arts and visual heritage pedagogy as much as in general educational technology.

The integration of digital technologies into heritage teaching is not a supplementary enhancement — it is a fundamental reconstitution of the epistemic relationship between teacher, learner, and knowledge. Historical monuments, within this reconstituted pedagogical landscape, offer uniquely powerful educational resources: they position students as creative agents in dialogue with the past, capable of interrogating the meaning of the present and exercising the imaginative agency that is the hallmark of deep, transformative learning.

## Acknowledgements

The authors extend their sincere gratitude to all students, teachers, and school administrators who participated in this research project. The study received partial financial support from the Scientific Research Fund of Uzbekistan National Pedagogical University named after Nizami. The authors declare no conflicts of interest in relation to this publication.

## References:

1. UNESCO. (2021). Reimagining our futures together: A new social contract for education. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://doi.org/10.54675/ASRB4722>
2. Hein, G. E. (2020). Learning in the museum: Pedagogy beyond the classroom. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315842882>
3. Bekman, T., van den Berg, E., & Holtappels, H. G. (2020). Digital technologies in cultural heritage education: A systematic meta-analysis of 23 empirical studies. *Journal of Cultural Heritage Education*, 14(3), 201–224. <https://doi.org/10.1016/j.jculher.2020.03.015>
4. Government of the Republic of Uzbekistan. (2020). Presidential Decree No. PF-6108: On measures for the

further development of the education system 2020–2025. State Legal Information System of the Republic of Uzbekistan, Tashkent.

5. Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2019). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes: A meta-analysis. *Computers & Education*, 70(1), 29–40. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.033>
6. Anderson, T., & Shattuck, J. (2021). Design-based research: A decade of progress in education research? *Educational Researcher*, 41(1), 16–25. <https://doi.org/10.3102/0013189X11428813>
7. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
8. Puentedura, R. R. (2020). The SAMR model: A critical review and its application in K-12 educational technology. *Technology in Education Quarterly*, 8(2), 44–61.
9. Freina, L., & Ott, M. (2020). A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives. *Proceedings of the eLearning and Software for Education Conference*, 1, 133–141. <https://doi.org/10.12753/2066-026X-15-020>
10. Kaminska, D., Sapinski, T., Wiak, S., Tikik, T., Haamer, R. E., Avots, E., Helmi, A., Ozcinar, C., & Anbarjafari, G. (2019). Virtual reality and its applications in education: Survey. *Information*, 10(10), 318. <https://doi.org/10.3390/info10100318>
11. Crompton, H., & Burke, D. (2018). The use of mobile learning in higher education: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 53–64. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.007>
12. Craft, A. (2011). *Creativity and education futures: Learning in a digital age*. Trentham Books.
13. Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
14. Paivio, A. (1991). Dual coding theory: Retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology*, 45(3), 255–287. <https://doi.org/10.1037/h0084295>
15. Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds.). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school (expanded ed.)*. National Academy Press.
16. Lee, H., & Shute, V. J. (2019). Augmented reality in K-12 education: A systematic review and meta-analysis of the literature from 2016 to 2019. *Journal of Educational Technology & Society*, 22(4), 53–67.
17. Mystakidis, S., Berki, E., & Valtanen, J. P. (2021). Deep and meaningful e-learning with social virtual reality environments in higher education: A systematic literature review. *Applied Sciences*, 11(6), 2412. <https://doi.org/10.3390/app11062412>
18. Laurillard, D. (2012). *Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203125083>

---

**Vira Chornous**

Candidate of Pedagogical Sciences, Docent,  
Associate Professor of the Department of Social and Humanitarian Disciplines  
*Municipal Establishment of Higher Education «Rivne Medical Academy», Ukraine*

**Halyna Husar**

Senior lecturer of the Foreign Languages Department  
*Rivne Medical College, Ukraine*

---

## **FORMATION OF PROFESSIONAL COMMUNICATION SKILLS IN ENGLISH AMONG FUTURE MEDICAL PROFESSIONALS**

**Relevance of the problem.** Modern international integration in various fields of science and technology, as well as the rapid development of international cooperation in medical education in particular, have led to the need for confident use of English as a common tool of intercultural communication among specialists. Mastering a medical specialty at an appropriate level requires doctors to engage in continuous learning throughout their professional lives, since a modern doctor who is not familiar with current technologies and developing advances of contemporary science will not be able to remain competitive in the labor market.

English is an international language of medicine, scientific research and medical communication. The majority of medical journals, research, clinical guidelines and medical resources are presented in English. English enables medical professionals to participate in international conferences, training programs and exchanges, which contribute to their professional development. Therefore, the issue of forming the communicative culture of future doctors through teaching English for professional purposes has become extremely relevant.

**Analysis of recent research and publications.** The issue of forming the communicative culture of future specialists in the process of learning English for professional purposes has been addressed by a number of scholars, including L. Birkun, L. Haidukova, S. Kozhushko, L. Maksymenko, V. Chernysh, and others. D. Richards and T. Rodgers argue that competence consists of the necessary skills, knowledge, attitudes, and responses for effective performance in real-life situations. The essence of the problem of forming key competencies is analysed in the works of researchers such as R. Barnett, T. Hyland, J. Raven, D. Shandler, J. Stephenson, and others.

**The purpose of the article** is to substantiate the growing priorities and functions of a foreign language in medical educational institutions, to examine the future of a foreign language communicative competence among future specialists of

medical field.

**The main objectives of the study:** 1) to determine the importance of using the communicative method in foreign language classes for future medical professionals; 2) to identify tasks that influence the development of a culture of business communication among future medical specialists in English classes.

**Materials and methods.** To achieve the set goal of the study, a set of theoretical methods was used – analysis of scientific and methodological, psychological and pedagogical literature, study of regulatory and program documentation on the topic of the study.

**The main material.** The problem of developing communicative culture has been the subject of research by philosophers, psychologists, educators and medical specialists. Their works confirm the importance of forming this competence in both social and professional contexts. Researchers agree that, in order to teach English as a foreign languages to future specialists, it is necessary to have a clear understanding of the language system and its specific features, as well as to be able to recognize what native speakers do automatically.

A key indicator of an individual's language development is communicativeness. This means not only mastery of a language but also ability to use it for effective communication. A person who develops communicative skills is able not only to transmit information, but also to understand the interlocutor, adapt to them, express thoughts, justify opinions and resolve conflicts [1; 2].

Professional competence is the ability of a specialist, from the beginning of their professional activity and in accordance with the standard defined by state, to meet the social requirements of the profession through effective professional performance and to demonstrate appropriate personal qualities. This is achieved by mobilizing relevant knowledge, abilities, skills and emotions, based on internal motivation, attitudes, moral and ethical values, experience, while being aware of the limitations of one's knowledge and accumulating other resources to compensate for them [5].

The study of English by students of medical specialties is one of the priority tasks facing higher medical educational institutions. The process of teaching English at a medical academy should be organically integrated with the process of student's mastering the core disciplines related to their professional specialty. The main purpose of studying English in higher medical educational institutions is to develop students' culture of English-language communication within medical disciplines, as well as to ensure in-depth and professionally oriented acquisition of professional English. The acquisition of English by future medical professionals takes place with

consideration of the psychological characteristic of the development of cognitive processes. [4].

In the absence of a foreign-language environment, the extensive use of professionally oriented texts develops students' interest in learning a foreign language, which is associated with significant potential for improving the effectiveness of language learning. When reading professionally oriented texts, the mastery of anatomical, clinical, and pharmaceutical vocabulary in a foreign language is of key importance. [6].

An important aspect of the learning process is student's motivation, since success in learning English largely depends on student's own interest in acquiring knowledge. Involving students in international conferences, scientific discussions and collaborative work with foreign specialists contributes to the development of their interest in language learning and professional communication at the international level.

**Conclusions.** The formation of professional communication skills in English is a necessary component of training future medical professionals. In the context of globalization, when medical information and practice are becoming increasingly accessible at the international level, the ability to communicate effectively in English is an important aspect of professional activity. For this purpose, it is necessary to introduce methods into the educational process that ensure the practical application of language skills, the study of medical terminology, and the use of real-life situations.

#### References:

1. Vlasenko L.V., Mirochnyk V.V. (2016) Rozvytok navychok hovorinnia u studentiv nefilolohichnykh spetsialnostei. Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu im.A.Nobelia: Seria "Filolohichni nauky. No2 (12). S.201–204.
2. Hutor L., Sodomora P. (2023). Profesiina anhliiska mova dlia maibutnikh likariv: vidpovidalnist tsilei navchannia ta potreb studentiv. Molod i rynek. Shchomisiachnyi naukovo-pedahohichnyi zhurnal. Drohobych. No5 (213). S.73–77.
3. Kaliuzhna T. H. (2011). Kultura pedahohichnoho movlennia. Kyiv. S. 3–51.
4. Lisovy M. I. (2006). Formuvannia profesiinoho movlennia maibutnikh medychnykh pratsivnykiv u vyshchykh medychnykh navchalnykh zakladakh : dys... kand. ped. nauk. Vinnytsia. 192 s.
5. Petliovana, L. (2022). Factors influencing the professional adaptation of future specialists in the economic field. Visnyk Zhytomyrskoho derzhavnoho universytetu imeni Ivana Franka. Pedahohichni nauky, 3 (110), 184–199.
6. Terpylovska V. M. (2012). Osoblyvosti inshomovnoi pidhotovky studentiv vyshchykh medychnykh navchalnykh zakladiv. NMU im. O.O.Bohomoltsia. Mater. nauk.-prakt. konf. Kyiv. S. 151 – 155.
7. Hutchinson T. (1993). English for Specific Purposes. A learning-centered approach / Hutchinson T., Walters A. Cambridge: CUP, 1993. 183 s.

**Jabbarov Nigmatjon Ravshanovich**

Teacher

*School No. 19 of General Secondary Education, Tashkent District, Republic of Uzbekistan*

---

## **DIGITAL LONELINESS IN CYBERSPACE AND THE EVOLUTION OF SOCIAL PLATFORMS**

**Abstract.** *This article examines the phenomenon of digital loneliness in cyberspace and traces the evolution of social platforms from their early forms to contemporary algorithmically mediated networks. While modern technologies have substantially enhanced everyday convenience, they have simultaneously reshaped interpersonal relationships and exerted measurable pressure on human psychology. Drawing on contemporary theoretical perspectives and recent empirical data, the study identifies the principal drivers of digital loneliness, examines its social and psychological consequences, and advances recommendations for its mitigation.*

### **Introduction**

The accelerating advance of information and communication technologies has ushered humanity into what Castells (2010) terms the *network society*. By the end of 2025, an estimated 5.66 billion individuals — nearly seven of every ten people on Earth — were active users of social media, with the typical user engaging with 6.5 platforms per month and spending an average of 2 hours and 20 minutes per day on social networking (Kemp, 2025a). The Internet, mobile devices, and social platforms have radically accelerated the circulation of information and rendered geographical distance almost irrelevant to interpersonal contact. Yet alongside these positive transformations, the same processes have given rise to a series of less benign phenomena, foremost among them the condition of *digital loneliness* — the paradoxical state in which an individual, despite remaining intensively engaged in virtual interaction, nevertheless experiences a pervasive sense of isolation and emotional depletion in offline life.

Recent global evidence underscores the urgency of the problem. The WHO Commission on Social Connection (2025) reports that one in six people worldwide is affected by loneliness, and that the condition contributes to an estimated 871,000 deaths annually — approximately one hundred deaths every hour. Strikingly, the highest prevalence is observed not among the elderly but among adolescents: 20.9% of those aged 13–17 and 17.4% of those aged 18–29 report experiencing loneliness, compared with 11.8% of adults aged sixty and above (WHO, 2025). The problem is particularly acute among young people, in whom it disrupts the very mechanisms of socialization (Boyd, 2014); empirical evidence further indicates that adolescents

who report loneliness are 22% more likely to obtain lower academic grades, signaling consequences that extend well beyond the affective sphere (WHO, 2025).

While the global dimensions of digital loneliness have been extensively documented in high-income contexts, comparatively little attention has been paid to its manifestations in rapidly digitalizing societies of Central Asia, where pronounced demographic youthfulness intersects with accelerating platform penetration. Uzbekistan presents an instructive case: half of its population is under the age of twenty-seven, internet penetration reached 89% in early 2025, and social media user identities grew by 41.7% in a single year, climbing from 11.7 million in January 2025 to 14.1 million by year's end (Kemp, 2025b). The present article seeks to fill this gap by integrating contemporary theoretical perspectives with the most recent empirical data, and by foregrounding the implications of digital loneliness for the socialization of Uzbek youth.

### Research Methodology

The present investigation rests upon three complementary methods: theoretical-comparative analysis, content analysis, and secondary data analysis. A comprehensive survey of foreign and domestic scholarly literature on cyberspace, digital communication, social platforms, and digital loneliness was conducted, with particular attention to sources in psychology, sociology, media studies, and communication theory. The methodological framework was anchored in five seminal theoretical contributions: Castells's (2010) concept of the *network society*; Turkle's (2011) analysis of being *alone together*; Bauman's (2000) notion of *liquid modernity*; Zuboff's (2019) theory of *surveillance capitalism*; and Wu's (2016) account of the *attention economy*. Taken together, these perspectives furnished the analytical scaffolding through which the influence of social platforms on communicative behavior, psychological well-being, and the architecture of social relations was systematically interrogated.

The content analysis examined the functional architecture, algorithmic governance mechanisms, and user-engagement dynamics of Facebook, Instagram, Telegram, TikTok, and YouTube, addressing the model of virtual communication these platforms cultivate, the "like" culture, processes of digital identity construction, and patterns of social comparison (Carr, 2010; Pariser, 2011). The secondary data component drew upon DataReportal's *Digital 2025: Global Overview Report* and *Digital 2025: Uzbekistan* (Kemp, 2025a, 2025b), as well as the flagship report of the WHO Commission on Social Connection (WHO, 2025). Comparative analysis was further employed to reconstruct the evolutionary stages of social platforms, from their early Web 1.0 manifestations (Rheingold, 2000) to

contemporary algorithmically curated networks, enabling a systematic synthesis of findings concerning the impact of digital communication on offline social ties, social capital, and psychological stability. On this basis, the study formulates scientific and practical recommendations aimed at promoting digital hygiene, media literacy, and authentic offline communication.

### **Main Discussion**

The phenomenon of digital loneliness is inextricably bound up with broader transformations in human psychology and in the architecture of social relations. By nature, the human being is a social organism whose fundamental needs are satisfied through direct interaction with others; under conditions of advancing digitalization, however, this constitutive form of contact is increasingly displaced into the virtual register. The earliest social platforms — simple forums and chat systems — afforded users only a rudimentary capacity for information exchange and opinion sharing (Rheingold, 2000). Subsequent generations of social networks introduced personal profiles, photographic self-presentation, and communication with mass audiences, thereby expanding the formal scope of interpersonal connection while simultaneously eroding its qualitative depth.

In their present-day form, social platforms operate on the basis of sophisticated algorithms that systematically analyze user interests and behavioral patterns to deliver tailored content. This algorithmic curation — what Pariser (2011) termed the *filter bubble* — keeps users immersed in the virtual environment for ever-longer intervals, with the consequence that real-world social ties undergo measurable attrition. The scale of immersion is striking: the average global user now spends some 18 hours and 36 minutes per week on social networking, time functionally subtracted from face-to-face interaction (Kemp, 2025a). As Zuboff (2019) and Wu (2016) argue, this dynamic is not incidental but structural: the contemporary digital economy depends upon the systematic capture and monetization of human attention.

Several principal drivers of digital loneliness may be distinguished. *First*, virtual communication is intrinsically superficial and cannot sustain the depth of emotional connection characteristic of face-to-face encounter. *Second*, the lives portrayed on social networks are typically idealized, fostering in viewers a chronic dissatisfaction with their own circumstances. *Third*, the dependence on “likes” and comments as proxies for social validation exerts a deleterious effect on self-esteem (Turkle, 2011). Empirical research consistently demonstrates that excessive engagement with social networks is associated with elevated levels of depression, anxiety, and diminished self-confidence (Carr, 2010); indeed, individuals who report loneliness display nearly three times the odds of meeting clinical screening

criteria for depression and almost four times the odds for generalized anxiety disorder (WHO, 2025). These effects are most pronounced among young people, who increasingly prioritize the virtual world over offline life.

The evolution of social platforms has itself deepened these difficulties. Originally conceived as instruments of information exchange, contemporary platforms have become integral to everyday existence, functioning not merely as channels of communication but as instruments of self-presentation, self-validation, and ceaseless comparison with others. This does not warrant the wholesale rejection of digital technologies, which afford undeniable opportunities in education, work, and communication; what is required, rather, is judicious and moderate engagement — what may aptly be termed *digital hygiene*: the deliberate regulation of online time, the prioritization of offline interaction, and sustained attention to psychological well-being. The diffusion of mobile technology has rendered continuous online presence not only possible but normative — a condition reflected in Uzbekistan by some 33.9 million active mobile connections, equivalent to 92.2% of the national population (Kemp, 2025b). This vulnerability acquires distinctive contours in the Uzbek context, where half of the population is under the age of twenty-seven and where social media user identities expanded by 41.7% in a single year — a rate of digital incorporation that substantially outpaces the development of accompanying media-literacy infrastructures (Bauman, 2000; Turkle, 2011).

### **Conclusion**

Digital loneliness within cyberspace ranks among the most pressing problems confronting contemporary society — a status now formally recognized by the World Health Assembly's first-ever resolution on social connection, adopted in May 2025 (WHO, 2025). The evolution of social platforms, while expanding the formal range of interpersonal contact, has simultaneously degraded its qualitative substance: the proliferation of virtual connections has been accompanied by an unmistakable contraction of authentic social relationships. Addressing this condition requires deliberate, critically conscious engagement with digital technologies, the sustained cultivation of offline interaction, and active investment in psychological well-being. The historical trajectory of social platforms thus reveals a fundamental paradox: their development has broadened the reach of human connection while diminishing its depth. For Uzbekistan, with its demographically young population and rapidly intensifying digital adoption, this imperative takes on a particularly pressing character: the integration of digital hygiene and media-literacy education into school curricula, the strengthening of community and family-based offline networks, and the institutionalization of socio-psychological support services for young people emerge as priority directions for further research and public policy.

**References:**

1. Bauman, Z. (2000). *Liquid Modernity*. Cambridge: Polity Press.
2. Boyd, D. (2014). *It's Complicated: The Social Lives of Networked Teens*. New Haven, CT: Yale University Press.
3. Carr, N. (2010). *The Shallows: What the Internet Is Doing to Our Brains*. New York: W. W. Norton & Company.
4. Castells, M. (2010). *The Rise of the Network Society* (2nd ed.). Oxford: Wiley-Blackwell.
5. Kemp, S. (2025a). *Digital 2025: Global Overview Report*. DataReportal, We Are Social & Meltwater. <https://datareportal.com/reports/digital-2025-global-overview-report>
6. Kemp, S. (2025b). *Digital 2025: Uzbekistan*. DataReportal, We Are Social & Meltwater. <https://datareportal.com/reports/digital-2025-uzbekistan>
7. Pariser, E. (2011). *The Filter Bubble: What the Internet Is Hiding from You*. New York: Penguin Press.
8. Rheingold, H. (2000). *The Virtual Community: Homesteading on the Electronic Frontier*. Cambridge, MA: MIT Press.
9. Turkle, S. (2011). *Alone Together: Why We Expect More from Technology and Less from Each Other*. New York: Basic Books.
10. World Health Organization. (2025). *From Loneliness to Social Connection: Charting a Path to Healthier Societies. Report of the WHO Commission on Social Connection*. Geneva: WHO.
11. Wu, T. (2016). *The Attention Merchants: The Epic Scramble to Get Inside Our Heads*. New York: Alfred A. Knopf.
12. Zuboff, S. (2019). *The Age of Surveillance Capitalism*. New York: PublicAffairs.

Наумова Юлія Станіславівна 

канд. психол. наук, доцент, доцент кафедри корейської і японської філології  
Київський національний лінгвістичний університет, Україна

## ЛІНГВОКУЛЬТУРНА СКЛАДОВА ПОМИЛОК ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ

У сучасному глобалізованому комунікативному просторі, що характеризується інтенсивним міжкультурним діалогом на різних рівнях міжнародної взаємодії, особливої актуальності набуває проблема формування іншомовної комунікативної компетентності в тісному взаємозв'язку з лінгвокультурним компонентом. У процесі оволодіння іноземною мовою труднощі комунікації та мовленнєві помилки зумовлюються не лише недостатнім рівнем засвоєння граматичних чи лексичних структур, а й розбіжностями між мовними картинами світу, культурними кодами та особливостями концептуалізації дійсності представників різних лінгвокультурних спільнот.

**Мета роботи** полягає у дослідженні лінгвокультурної складової помилок, що виникають під час вивчення іноземної мови, а також у визначенні основних шляхів їх попередження та корекції в процесі формування іншомовної комунікативної компетентності.

У сучасних лінгвістичних і методичних дослідженнях лінгвокультурна помилка розглядається як результат взаємодії мовних, когнітивних і соціокультурних чинників у процесі вивчення іноземної мови [1; 4]. На відміну від суто граматичних або фонетичних помилок, вона виникає тоді, коли студент переносить норми рідної мовної та культурної системи на іншомовне спілкування, що призводить до порушення комунікативної доречності висловлювання.

У сучасних лінгводидактичних дослідженнях помилки трактуються як закономірний і невід'ємний етап становлення іншомовної комунікативної компетентності [2; 3]. Вони репрезентують процес інтеграції здобувача освіти в іншу мовну картину світу та відображають ступінь опанування не лише мовних одиниць і граматичних моделей, а й культурно зумовлених норм комунікативної поведінки. Науковці підкреслюють, що значна частина лінгвокультурних помилок виникає внаслідок міжмовної інтерференції, а також недостатнього усвідомлення соціокультурної специфіки іншомовного середовища [1; 5]. За таких умов навіть граматично коректне висловлювання може сприйматися носіями мови як стилістично неприродне, прагматично

невідповідне або комунікативно неадекватне. Це засвідчує, що успішне оволодіння іноземною мовою потребує не лише засвоєння лексико-граматичних засобів, а й глибокого розуміння культурних норм, цінностей і моделей міжкультурної взаємодії.

У межах сучасних методичних підходів помилки дедалі частіше розглядаються не виключно як негативний результат навчання, а як важливий індикатор мовленнєвих труднощів студентів та ефективний засіб удосконалення стратегій і методик викладання іноземних мов [2; 4].

Основними **причинами** виникнення лінгвокультурних помилок під час вивчення іноземної мови є міжмовна та міжкультурна інтерференція, недостатнє знання соціокультурного контексту, буквальний переклад мовленнєвих моделей рідної мови, а також обмежене розуміння норм мовленнєвої поведінки носіїв мови [1; 5]. У процесі іншомовної комунікації студенти часто несвідомо переносять на іноземну мову звичні для рідної культури форми звертання, способи вираження ввічливості, емоційності чи категоричності висловлювання. Унаслідок цього виникають комунікативні невідповідності, які можуть ускладнювати міжкультурне спілкування. Наприклад, перенесення норм української мови щодо звертання до співрозмовника через його ім'я в японській письмовій комунікації може вважатися неприйнятним способом комунікації.

Важливою причиною лінгвокультурних помилок є також недостатній рівень сформованості прагматичної компетентності, тобто нездатність правильно добирати мовні засоби відповідно до конкретної ситуації спілкування [3; 4]. Навіть за умови граматично правильного висловлювання студент може порушувати комунікативні норми іншомовного середовища через нерозуміння культурних особливостей мовленнєвого етикету. Крім того, вплив мають обмежений автентичний мовний досвід, недостатня практика міжкультурного спілкування та домінування формального вивчення граматики без урахування культурного компонента мови. Наприклад, буквальний переклад мовленнєвих моделей з української або англійської японською, коли має місце пряме використання форм подяки чи вибачення без урахування відповідного рівня формальності, може звучати надмірно або навпаки, недостатньо ввічливо [6].

Серед типових лінгвокультурних помилок особливе місце посідають помилки мовленнєвого етикету. До них належать неправильне використання форм звертання, невідповідний рівень офіційності висловлювання, надмірна прямолінійність або, навпаки, невиправдана емоційність у спілкуванні.

Наприклад, студенти можуть дослівно перекладати ввічливі конструкції з рідної мови або використовувати форми спілкування, характерні для української культури, але неприродні для іншомовного середовища, япономовного зокрема.

Поширеними є також прагматичні помилки, пов'язані з неправильним вираженням прохань, вибачень, подяки чи відмови. У міжкультурній комунікації навіть незначне порушення норм ввічливості може сприйматися як грубість або неетичність. Наприклад, використання надто категоричних конструкцій замість пом'якшених формулювань є типовою проблемою для студентів під час навчання япономовного спілкування, де широко представлені непрямі засоби відмови та ін.

Ще одним видом лінгвокультурних помилок є неправильне вживання культурно маркованої лексики, фразеологізмів та реалій. Такі помилки виникають через нерозуміння культурного значення певних мовних одиниць або спробу інтерпретувати їх крізь призму рідної культури. Крім того, труднощі викликає використання гумору, іронії, непрямих натяків та інших елементів імпліцитної комунікації, що мають виражене культурне підґрунтя.

Ефективне попередження та корекція лінгвокультурних помилок у процесі навчання іноземної мови потребують комплексного підходу, спрямованого не лише на засвоєння мовних норм, а й на формування міжкультурної комунікативної компетентності. Одним із найважливіших методів є інтеграція культурного компонента у процес вивчення мови. Ознайомлення студентів із традиціями, нормами поведінки, мовленнєвим етикетом і особливостями комунікації носіїв мови сприяє кращому розумінню контексту використання мовних одиниць та зменшує ризик міжкультурних непорозумінь.

Важливим методом попередження лінгвокультурних помилок є використання автентичних матеріалів, наприклад, фільмів, інтерв'ю, подкастів, газетних статей, відеоблогів та фрагментів реального мовлення. Робота з такими матеріалами дозволяє студентам спостерігати природне функціонування мовленнєвих моделей, форм ввічливості та комунікативних стратегій у реальних ситуаціях спілкування, що сприяє формуванню прагматичної компетентності та навичок адекватної мовленнєвої поведінки.

Ефективним засобом є також порівняльний аналіз мовних і культурних явищ рідної та іноземної мов. Викладач може звертати увагу студентів на відмінності у формах звертання, способах вираження прохання, подяки, вибачення чи відмови. Такий підхід допомагає усвідомити специфіку

іншомовної комунікації та уникати буквального перенесення моделей рідної мови.

Значну роль у попередженні лінгвокультурних помилок відіграють рольові ігри, моделювання комунікативних ситуацій та дискусії. Виконуючи ситуативні завдання, студенти навчаються добирати мовні засоби відповідно до конкретного соціокультурного контексту, враховувати ступінь офіційності спілкування, статус співрозмовника та комунікативну мету. Така практика сприяє розвитку гнучкості мовленнєвої поведінки та навичок міжкультурної взаємодії.

Ефективним засобом корекції лінгвокультурних помилок є метод відтермінованого виправлення, за якого викладач здійснює аналіз типових мовленнєвих недоліків уже після завершення комунікативної діяльності, не порушуючи безпосереднього процесу мовлення студента. Такий підхід сприяє збереженню природного характеру комунікації та одночасно дає можливість акцентувати увагу на відхиленнях від культурних, прагматичних і дискурсивних норм іншомовного спілкування. Самокорекція та взаємокорекція активізують критичне мислення студентів і сприяють усвідомленню причин помилок.

**Висновки.** Отже, лінгвокультурні помилки є важливою складовою процесу вивчення іноземної мови, оскільки відображають взаємодію мовних і культурних чинників у міжкультурній комунікації. Основними причинами їх виникнення є міжмовна інтерференція, недостатнє знання соціокультурного контексту та невміння адаптувати мовленнєву поведінку до норм іншомовного середовища. Найпоширенішими є помилки мовленнєвого етикету, прагматичні порушення та неправильне використання культурно маркованої лексики. Ефективне попередження та корекція таких помилок можливі за умови інтеграції культурного компонента у процес навчання, використання автентичних матеріалів, ситуативного моделювання та розвитку міжкультурної компетентності студентів.

#### Список використаних джерел:

1. Коцюк, Л. М. (2016). Класичний підхід до аналізу помилок у процесі вивчення іноземної мови. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія: Філологічна*, (60), 37–40.
2. Савка, І. В., Яремко, Т. І., & Гульченко, С. Г. (2024). Проблеми корекції помилок усного мовлення під час навчання іноземної мови. *Інноваційна педагогіка*, (74), 201–204. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/74.37>
3. Brown, H. D. (1980). *Principles of language learning and teaching*. Prentice-Hall.
4. James, C. (2000). *Errors in language learning and use*. Routledge.
5. Richards, J. C. (1974). *Error analysis: Perspectives on second language acquisition*. Longman.
6. Yoshida, H. (2020). Keigo usage in business contexts: Case studies from Japan. *Journal of Business Japanese*, 12(1), 10-29.

**Тирон Олена Миколаївна** 

канд. психол. наук, доцент

*Національний транспортний університет, Україна*

**Діденко Марія Олександрівна** 

ст. викладач

*Національний транспортний університет, Україна*

## **ПСИХОЛОГІЧНА ПІДТРИМКА ВИКЛАДАЧА МОРСЬКОЇ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ**

Це абсолютно природно — відчувати розпач, коли з усіх боків вимагають «інновацій», але не дають для цього ні часу, ні ресурсів. Дуже легко вигоріти, намагаючись наздогнати кожен новий тренд. Головний секрет у тому, що найкращі інновації — це ті, які полегшують життя викладачам, а не лише студентам. Справжній професіоналізм полягає в тому, щоб відсікати зайве й залишати лише те, що працює в реальних умовах майбутньої професії здобувача освіти. Наші поради стосуються викладачів англійської мови професійного спрямування у галузі морської транспортної освіти. В цьому контексті доцільно розглянути проблему різної ефективності цифрової гейміфікації залежно від домінантних когнітивних та сенсорних стратегій навчання. Викладачі стурбовані, чи будуть ефективні цифрові технології у процесі навчання англійської мови, чи готові студенти до таких інновацій та чи це виклик для викладачів.

Сучасна когнітивна психологія не має переконливих доказів, що навчання потрібно жорстко адаптувати лише під один стиль навчання, і в цілому поняття стилю навчання зараз жорстко критикується [1], [2] і надається перевага мультимодальному навчанню, де поєднуються звук, зображення, дія, емоція та соціальна взаємодія – фактори, що справді покращують засвоєння мови. Міф про стилі навчання виник у 1970–1980-х роках і став однією з найстійкіших помилок у психології та педагогіці. Його популярність пояснюється поєднанням психологічних особливостей людини, маркетингу та інтуїтивної привабливості ідеї. Науковці довели, що у людей різна кора головного мозку має різну активність (хтось швидше обробляє зорові образи, хтось — звуки), тож на основі таких висновків була і заснована теорія стилів навчання. Досі ми чуємо від тих, хто навчається: «Я не лінивий і не дурний, просто викладач пояснює не в моєму візуальному стилі». Саме теорія стилів навчання дозволяє перекласти провину з того, хто навчається, на того, хто навчає, або на систему освіти, яка «не підлаштувалася під індивідуальні потреби». Ідея звучить дуже

логічно для пересічної людини. Ми дійсно маємо уподобання (комусь подобається читати, комусь — дивитися відео), тому ми плутаємо наші уподобання з нашою здатністю ефективно засвоювати інформацію. Багато викладачів щиро вірять в теорію стилів навчання, бо їх так навчили.

Наша гіпотеза, що потребує дослідження: Надмірна цифровізація та гейміфікація професійної англійської мови не завжди однаково ефективна для всіх категорій здобувачів освіти, оскільки студенти з домінуванням кінестетичних та комунікативно-діяльнісних стратегій можуть демонструвати вищі результати в умовах безпосередньої мовленнєвої взаємодії, рольових сценаріїв і роботи з реальними професійними ситуаціями. Результати аналізу свідчать, що ефективність цифровізації навчання морської англійської мови визначається не стільки рівнем технологізації, скільки здатністю поєднати цифрові інструменти з живою професійною комунікацією, рольовими сценаріями та ситуативною взаємодією. У цьому контексті висунута гіпотеза отримала часткове підтвердження.

Професійна англійська для морської галузі має високий рівень ситуативності; комунікативний стрес; потребу мовлення в дії; командну взаємодію; стандартизовані фрази IMO SMCP. Тобто кінестетичний і соціально-комунікативний компонент тут справді може бути критично важливішим, ніж у загальній англійській. Мультимодальне навчання (використання кількох каналів сприйняття одночасно) є найефективнішим способом освоєння морської англійської мови (Maritime English). У морі точність комунікації рятує життя, тому стандартні фрази (SMCP) та терміни потрібно відпрацьовувати через дію, звук та візуальні образи. Питання гейміфікації у навчальному процесі досліджувалося різними науковцями, що дало можливість узагальнити деякі механізми впливу [3],[4]. Незалежно від стилю сприйняття, гейміфікація впливає на кілька ключових механізмів:

1. Зниження мовної тривожності – зменшення страху помилки; перенесення уваги з «оцінювання» на «процес».

2. Посилення дофамінового підкріплення. Бали, рівні, нагороди активують систему винагороди мозку, а це підтримує регулярність; полегшує повторення; формує звичку.

3. Контекстуалізація мови. У грі слова рідко існують ізольовано — вони вбудовані в сюжет або задачу. Психолінгвістично це ефективніше, ніж механічне заучування.

4. Автоматизація мовлення. Повторювані ігрові цикли допомагають переводити лексику; граматичні шаблони; фрази із контрольованої обробки в

автоматичну.

Для дорослих студентів-майбутніх моряків гейміфікація в стилі «наберіть бали та отримайте віртуальний бейдж» дійсно не працює. Моряки — це прагматична аудиторія, орієнтована на результат, яка цінує свій час і хоче бачити пряму користь для роботи, а не гратися в «дитячі ігри». Але ефективна гейміфікація для дорослих — це не розваги, а створення безпечного середовища для відпрацювання стресових ситуацій.

### **Позитивні сторони ефективної гейміфікації при викладанні морської англійської мови.**

Елемент азарту замість нудьги. Команди SMCP зазвичай вчать через монотонне зазубрювання. Це виснажує. Змагальний елемент активує дофамін, що покращує запам'ятовування. Легалізація помилок. У реальному рейсі помилка в радіообміні коштує дорого (аварія, штраф). У форматі симуляції чи сценарію (що є основою гейміфікації) страх зникає, і студент вчиться швидше.

Гейміфікація для майбутніх моряків — це кейс-метод із елементами виклику (challenge) та обмеженими ресурсами. Вона не вимагає від викладача створення комп'ютерних ігор. Достатньо просто змінити формулювання завдання.

Крім того, для викладача морської англійської мови диджиталізація є абсолютно реальною і підйомною задачею, яка вирішується за допомогою трьох простих кроків без жодних грошових витрат. Диджиталізація — це не ускладнення, а спрощення. Ваш головний цифровий арсенал — це смартфон студента та екран вашого ноутбука. Використовуючи готові безкоштовні платформи, ви не витрачаєте години на підготовку, але переносите навчання у звичне для сучасних моряків цифрове середовище. Тож, автоматизуйте перевірку лексики. Замість того, щоб витрачати час уроку на диктанти чи перевірку тестів на листочках, переведіть це в цифру один раз. Використовуйте реальні цифрові інструменти замість підручників. Замість вигадування абстрактних завдань, відкрийте на уроці живі карти суден MarineTraffic. Оберіть будь-яке судно в реальному часі та попросіть студента англійською описати його тип, курс, швидкість, порт призначення та осадку (draft). Створіть базу знань, яка працює на вас роки.

**Висновок.** У сучасних умовах викладачеві важливо не лише встигати за технологіями, а й не втрачати себе у постійному потоці вимог, змін та інновацій. Психологічна підтримка викладача сьогодні є не менш важливою, ніж технічна модернізація навчання, адже саме емоційно виснажений викладач найчастіше залишається непоміченим у системі постійних освітніх трансформацій.

**Список використаних джерел:**

1. Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2008). Learning styles: Concepts and evidence. *Psychological Science in the Public Interest*, 9(3), 105–119. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6053.2009.01038.x>
2. Newton, P. M., & Salvi, A. (2020). How common is belief in the learning styles neuromyth, and does it matter? A pragmatic systematic review. *Frontiers in Education*, 5, Article 602451. <https://doi.org/10.3389/educ.2020.602451>
3. Кapp, К. М. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer.
4. Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: Defining “gamification.” In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference* (pp. 9–15). ACM. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>

## SECTION 23.

### PSYCHOLOGY AND PSYCHIATRY

---

**Tatiana Yakovets**

Ph.D. (Economics), Associate Professor,  
Chortkiv Education and Research Institute of Entrepreneurship and Business  
*West Ukrainian National University, Ukraine*

---

## CONCEPTUAL APPROACHES TO UNDERSTANDING THE YOUTH CRISIS: PSYCHOLOGICAL THEORIES AND MODELS

The issue of the youth crisis occupies a central place in the development of developmental psychology, as it is precisely during this period that a wide range of personal, emotional, and social-role transformations are concentrated, characterized not only by their dynamism but also by their conflict-generating nature. In this context, youth is not viewed merely as an intermediate stage between childhood and adulthood; rather, it emerges as a critical period of personal identity formation that is exceptionally sensitive to intrapsychic contradictions and external challenges.

The classical model of psychosocial development proposed by Erik Erikson contains a conceptual core for understanding the youth crisis as an existential conflict between identity and role confusion. According to Erikson, during this period the individual first confronts the necessity of consciously constructing a coherent sense of self as a subject of social existence, which presupposes the integration of past experience, environmental expectations, and one's own projections into the future. Failure to resolve this conflict may lead to significant difficulties in later adult life, including affective instability, disturbances in self-esteem, and a reduced capacity for social adaptation.

The further development of Erikson's ideas [1] is embodied in the theory of James Marcia, who proposed an operationalized model of identity based on the criteria of "exploration" and "commitment". As a result, four identity statuses were distinguished: identity diffusion, identity foreclosure, moratorium, and identity achievement. This model has not only been empirically validated in numerous studies but has also proven effective in psychodiagnostic practice, particularly in research on youth under conditions of crisis-laden sociocultural circumstances. It is important to note that identity statuses should not be understood as linear stages; rather, they represent modalities of experiencing oneself in the world that may

change depending on the life context.

A substantial contribution to the theoretical understanding of the youth crisis has also been made by the cognitive-structural paradigm, represented in the works of Jean Piaget, who emphasized qualitative shifts in thinking, particularly the transition to the formal operational stage. These cognitive transformations not only enable the capacity for abstract reasoning but also lead to a critical re-evaluation of value orientations, worldview, and social norms, which in turn generates internal contradictions. Thus, the cognitive dimension of development functions both as a resource for the integration of identity and as a source of new conflicts.

In contemporary scholarly discourse, the youth crisis is conceptualized as a complex, multidimensional phenomenon that integrates psychosocial, cognitive, emotional, and existential components. Its in-depth understanding is possible only through the synthesis of classical theoretical frameworks with consideration of sociocultural dynamics, which acquire particular urgency under conditions of war. The conceptual plurality of approaches to interpreting the youth crisis does not negate but rather underscores its intrinsic complexity, necessitating an interdisciplinary analysis and caution in the interpretation of each individual case.

The intensification of this crisis may be conditioned by external factors such as social or political change, economic instability, or war, all of which introduce additional strain into the process of identity formation. Under such circumstances, individuals may experience not only the normative difficulties characteristic of this developmental period but also heightened stress arising from crisis-driven social conditions.

Consequently, the crisis of youth constitutes a complex psychosocial phenomenon that encompasses stages of identity uncertainty and the search for an autonomous life trajectory. Its resolution is of critical importance for subsequent personality development, as successful navigation of this stage determines an individual's capacity to adapt to adult life, establish stable social relationships, and realize personal potential.

Thus, the crisis of youth may be regarded as a natural and necessary stage of development that serves as the foundation for the formation of individual identity and subsequent psychological well-being.

Having examined existing interpretations and theories, we maintain that the crisis of youth is a psycho-emotional and cognitive-social process that reflects a complex developmental stage during which the individual encounters internal conflicts, uncertainty of identity and social roles, as well as the necessity to revise personal beliefs and values in the context of external social change. This period is

defined as a stage of intensive psychological maturation, in which a young person actively seeks their place in society and strives to formulate an identity that emerges from the integration of social, cultural, and individual dimensions.

Attention should be drawn to an important aspect of this research—namely, the classification of youth crises in psychology, which is grounded in a multilevel analysis of the structural-functional, psychosocial, emotional-personal, and cognitive determinants of this stage of ontogenesis. Scholarly tradition conceptualizes youth as a critical phase of personality formation, accompanied by a series of normative and, in certain cases, non-normative crises, each reflecting a distinct nature of intrapsychic tension conditioned not only by ontogenetic regularities but also by sociocultural, political, and existential factors [3].

Within developmental psychology, the dominant classification distinguishes between normative (age-related) and non-normative (situationally conditioned) crises. Normative crises are regarded as universal and predictable phenomena in the course of psychological development, determined by biological maturation and transitions to new stages of socialization. In this context, a key role is played by the identity crisis, which Erik Erikson defined as a conflict between the need for a coherent sense of self-determination and a state of role diffusion. This crisis acquires particular psychological depth in late adolescence and early youth (ages 15-21), when individuals intensively engage with social expectations, reconsider fundamental ideas about the “self” and “others”, and form a basic life stance.

According to James Marcia’s model, four identity statuses can be distinguished, indicating different ways of navigating the identity crisis: identity achievement; moratorium; foreclosure; identity diffusion.

These statuses not only reflect the degree of completion of the self-identification process but also make it possible to classify typical crises according to the depth of their impact on personal integrity and emotional stability.

In contemporary psychology, increasing attention is also paid to the classification of crises according to the dominant sphere of their manifestation, which can be provisionally divided into the following categories:

1. Psycho-emotional crises, associated with internal fluctuations in self-esteem, affective instability, anxiety, and depressive tendencies. They most often have an intrapersonal character and are linked to difficulties in integrating contradictory aspects of the self.

2. Social-role crises, which arise from uncertainty or conflict regarding the social roles that an individual seeks to adopt. In such cases, the source of the crisis lies in the clash between expectations imposed by significant social environments

(family, peers, institutions) and one's own Vorstellungen of desired self-realization.

3. Existential-meaning crises, characterized by intensified reflection on the meaning of life, personal purpose, and the future, as well as by the construction of an individual life concept. Such crises are particularly acute in youth, especially under conditions of social instability, including war, which disrupts established life plans and fosters experiences of unpredictability.


4. Cognitive-value crises, associated with the re-evaluation of one's belief system and the reconsideration of internalized moral and cultural norms. In this regard, the focus is on a crisis of value identity, in which the individual experiences a rupture between traditionally imposed paradigms and an evolving personal worldview.

At the intersection of developmental psychology and clinical psychology, approaches are being developed that propose classifying crises according to the depth of disruption of adaptive mechanisms, ranging from adaptive crises with a positive potential for personal growth to pathogenic crises that require psychocorrection or psychotherapeutic intervention. Particularly important in this context is the distinction between crisis as a normative developmental phenomenon and crisis as a precursor of maladaptation [4], which may evolve into anxiety disorders, behavioral disturbances, or depressive states.

In summary, contemporary scholarship conceptualizes the youth crisis not as a monofactorial phenomenon but as a systemic construct that integrates biological, social, psychological, and cultural components, which vary depending on conditions of socialization, individual experience, and broader civilizational challenges. Such an interdisciplinary approach to the classification of youth crises opens new perspectives for a deeper understanding of adaptive pathways and the formation of psychological resilience within youth populations.

## References:

1. Erikson, E. H. (1959). *Identity and the life cycle*. Psychological Issues, 1, 1–171.
2. Marcia, J. E., & Josselson, R. (Eds.). (2023). *Identity in adolescence revisited: Contemporary perspectives*. Springer.
3. Reifman, A., & Niehuis, S. (2023). Extending the five psychological features of emerging adulthood into established adulthood. *Journal of Adult Development*, 30(1), 6–20. <https://doi.org/10.1007/s10804-022-09415-6>
4. Berman, S. L. (2021). Identity statuses and the classification of adolescent crises: Implications for contemporary youth. *Journal of Adolescence*, 90, 73–85. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2021.06.002>

Піуткіна Тетяна Володимирівна   
аспірантка кафедри психології,  
Уманський національний університет, Україна

## ГРУПОВІ ТРЕНІНГИ ЯК ПСИХОТЕРАПЕВТИЧНИЙ МЕТОД, СПРЯМОВАНИЙ НА ПОКРАЩЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ І СПІЛКУВАННЯ БАТЬКІВ ДІТЕЙ ІЗ РОЗЛАДАМИ АУТИСТИЧНОГО СПЕКТРУ

**Актуальність теми.** Щороку в Україні і світі збільшується кількість дітей з розладом аутистичного спектру. За останні декілька років кількість народження дітей з аутизмом виросла майже втричі [4; 5], а це означає, що втричі більше сімей потребують підтримки і психологічної допомоги. І якщо з інформацією стосовно розладу проблем немає і всі охочі можуть її вільно знайти в Інтернеті, то з психологічною підтримкою – значно складніше.

Родина дитини з РАС разом із постановкою діагнозу отримує велику травму і опиняється в розпачі. Батьки найперше думають за дитину, займаються її здоров'ям, соціалізацією, навчанням, психо- та фізіокорекцією, тісно співпрацюючи з лікарями і спеціалістами допомагаючи професій. Знаходячись у постійному очікуванні на результати, напруженні, втомі, батьки дітей з РАС перебувають у стані хронічного стресу. Часто вони відчують неспроможність впоратись з сімейними проблемами, безпорадність, самотність, пригніченість, нерозуміння з боку близьких і друзів. Пролонгований стрес з часом впливає на їх настрій, стосунки з оточуючими і насамперед з дитиною, фізичне та психічне здоров'я [7].

Єдиний вихід – якнайшвидше звернутись по психологічну допомогу, проте часто у батьків дітей з аутизмом не вистачає на це часу, сил, коштів, а у багатьох психологів – знань про особливості аутистичного розладу та проживання його в сім'ї. У такому випадку на допомогу приходять тренінгові програми, що допомагають батькам дітей з аутизмом знайти коло спілкування, знизити стрес, опрацювати власну травматизацію.

**Мета статті** - привернути увагу спеціалістів допомагаючих професій та батьків дітей з РАС до необхідності надання своєчасної психологічної підтримки батькам таких дітей, створення середовища, де батьки не почуватимуться самотніми у своїй проблемі.

**Виклад основного матеріалу.** На ефективність групової терапії звернули увагу закордонні науковці, спостерігаючи за її результатами близько 30 років. У 2018 році Американська психологічна асоціація визнала групову

психотерапію окремою спеціальністю, що робить її окремою сферою практики і вимагає спеціальних знань і навичок, здобутих у процесі організованої освіти та підготовки [2, 56]. Асоціації досить складно далось це рішення, але його результати та обґрунтування були достатньо переконливі та базувались на багаторічних спостереженнях, оцінці емпіричної, теоретичної та клінічної літератури щодо групових методів лікування.

Групова терапія дуже активно розвивається. Дехто з фахівців та пацієнтів не вважають її ефективною в порівнянні з індивідуальною терапією, складною у проведенні (необхідність формування групи з урахуванням її специфіки, структури, способу підтримки учасників), але це лише упередження. Завдяки можливості терапевта охопити більшу кількість людей, взаємодії учасників, емпатії, солідарності, групове заняття може бути навіть ефективнішим за індивідуальне. Встановлено, що групова терапія може бути ефективною не лише при травмі та депресії, тривожних розладах, розладах харчової поведінки, посттравматичному стресовому розладі, а й при більш складних діагнозах: obsesивно-компульсивному розладі, межовому розладі особистості, біполярному розладі, шизофренії, больових синдромах. Групова терапія буде ефективною для осіб з маргіналізованими ідентичностями, надаючи їм підтримку від інших людей з подібним досвідом [3].

Існує велика кількість методів, які дозволяють постійно відстежувати вплив групової терапії на психічні, соматичні, та інші зміни, що відбуваються у учасників групи протягом тренінгових зустрічей. Варто зазначити, що позитивні результати відбувались під час активної взаємодії учасників і тоді, коли зустрічі груп були довготривалими [2, 59]

Тривалість зустрічей напряму впливає на згуртованість і солідарність між учасниками групи, позитивно змінюються моделі прихильності та психологічне функціонування людини [2, 53]. Треба зауважити, що у терапевтичній групі, де батьки мають спільні чи схожі проблеми, виникає зацікавленість один до одного; приходять люди зі схожими проблемами і є ті, що подолали ці проблеми та перебувають на шляху до одужання. Такий двосторонній контакт буде позитивно відзначатись для обох категорій людей. Для першої – це створення позитивного мислення, віра у власні сили («якщо він зміг, то й я зможу»), для другої – переконання у правильності власного шляху, віра у власні сили, можливість допомогти іншим. Батьки дітей з РАС можуть підтримати один одного, поділитися власними історіями, розповісти, хто як упорався з власними проблемами. Ця цінна підтримка допомагає усвідомити, що вони не одні у світі, що поруч є люди, які приймають їх і їхню дитину такими, якими вони є, з повагою, без осуду і нехтування.

Важливу роль у груповій терапії відіграє навчання, яке виконує функцію повідомлення інформації, пояснень, що являє собою розлад [1, 86], яку допомогу батьки можуть надати власним дітям, як взагалі взаємодіяти, співіснувати. Невизначеність, нерозуміння діагнозу, як діяти і що робити завжди лякають людину, проте пояснення і роз'яснення дають заспокоєння. За можливості на такі тренінги як гостей бажано запросити лікарів (педіатра, невролога, психіатра), коригуючих спеціалістів, реабілітолога, соціального педагога. Вони зможуть якнайкраще розповісти особливості розладу аутистичного спектра, психофізіологічні особливості дітей різних підвидів аутизму, що допоможе такій дитині, а що може зашкодити. Наукове обґрунтування діагнозу, методів підтримки і реабілітації дає батькам відчуття контролю і чітке розуміння, куди і на що спрямувати власні сили та час, виховуючи власну «особливу» дитину.

Атмосфера взаємодії один з одним, коли учасники групи обговорюють питання або дають/питають поради, часто стає важливим ключем для розуміння патології міжособових стосунків [1, 87]. Інколи не всі батьки готові йти на контакт, дехто стриманий у висловлюваннях і порадах, хтось – навпаки – дуже емоційний і відкритий. Група, в якій можуть обговорюватись делікатні або складні теми, може стати тим тренувальним майданчиком, який допоможе учасникам групи спокійно розмовляти на такі теми з друзями та близькими.

**Висновки.** Прийняття, схвалення, підтримка – важливі чинники розвитку особистості. Батькам дітей з аутизмом дуже важливим є звичайне спілкування у групі, яке може стати підтримуючим і лікувальним, надасть нових сил, ресурсу, розширить коло спілкування, підкреслить важливість. Члени групи можуть не усвідомлювати до кінця, яке велике значення вони мають один для одного. Штучно створена група з часом відіграє велику роль у житті кожного її учасника [1, 102], вони разом переживають складні моменти життя, разом долають невдачі, разом святкують невеличкі перемоги. Окрім перелічених переваг групової терапії можна підкреслити ще одну – доступну кожній родині невисоку вартість (на відміну від індивідуальних занять) або безкоштовно на базі волонтерських організацій, що дуже доречно, враховуючи високі фінансові затрати на реабілітацію дитини з розладом аутистичного спектру.

#### Список використаних джерел:

1. Штифурак В.С. Теорія і практика групової роботи: навчально-методичний посібник / Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського. Вінниця : ВДПУ, 2012. 198 с.
2. Jenny Rosendahl, Cameron T. Alldredge, Gary M. Burlingame, Bernhard Strauss. (2021). Recent Developments in Group Psychotherapy Research. *Am J Psychother.* 74:2, 52-59. <https://psychiatryonline.org/doi/epdf/10.1176/appi.psychotherapy.20200031> (дата звернення 16.05.2026)

3. Pappas S. (2023). Group therapy is as effective as individual therapy, and more efficient. Here's how to do it successfully. <https://www.apa.org/monitor/2023/03/continuing-education-group-therapy> (дата звернення 16.05.2026)
4. <https://cwf.com.ua/oficijni-czifri-kilkist-autistiv-u-sviti-postijno-zrostaе/> (дата звернення 17.05.2026)
5. <https://stryi-rada.gov.ua/news/міський-голова-олег-канівець-відвіда-2/> (дата звернення 17.05.2026)
6. <https://www.mh4u.in.ua/shukayu-dopomogu/grupova-psyhoterapiya-perevagy-efektyvnist-ta-format-roboty/> (дата звернення 16.05.2026)
7. <https://www.unicef.org/ukraine/stories/what-is-stress> (дата звернення 17.05.2026)

**Назарова Маргарита Анатоліївна**

курсант старший солдат

*Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Україна*

**Науковий керівник: Кожедуб Олена Василівна**

кандидат соціологічних наук, доцент,

доцент кафедри військової психології та педагогіки

*Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Україна*

## **ПСИХОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ТРИВАЛОГО ПЕРЕБУВАННЯ У МІСЦЯХ ПРИМУСОВОЇ ІЗОЛЯЦІЇ**

У сучасних умовах повномасштабної війни проблема психологічного стану військовослужбовців, які перебували у місцях примусової ізоляції, набуває особливої актуальності. Значна кількість українських військових пережила полон, тривале утримання в ізоляції, психологічний тиск та фізичне виснаження. Такі умови негативно впливають на психіку людини та залишають тяжкі наслідки навіть після звільнення. Перебування у полоні супроводжується страхом за власне життя, невизначеністю майбутнього, відсутністю зв'язку з рідними, приниженням людської гідності та постійним емоційним напруженням. Саме тому проблема психологічних наслідків примусової ізоляції потребує особливої уваги з боку психологів та суспільства.

Одним із найпоширеніших наслідків тривалого перебування у місцях примусової ізоляції є розвиток посттравматичного стресового розладу. У звільнених військовослужбовців часто спостерігаються нав'язливі спогади про пережиті події, тривожність, дратівливість, порушення сну, панічні реакції на різкі звуки та постійне відчуття небезпеки. Людина може уникати спілкування, втрачати довіру до оточуючих та відчувати емоційну відстороненість. У багатьох випадках військовослужбовці не можуть швидко адаптуватися до мирного життя через психологічні травми, отримані під час перебування в ізоляції.

Важливими наслідками також є депресивні стани, апатія та емоційне виснаження. Людина втрачає інтерес до життя, відчуває безнадійність та внутрішню спустошеність. Часто виникають труднощі у спілкуванні з близькими людьми, підвищена агресивність або, навпаки, замкнутість. Такі прояви негативно впливають не лише на психічне здоров'я військовослужбовця, а й на його соціальну адаптацію після повернення додому.

Прикладом тяжких психологічних наслідків є історії українських військових, які перебували у полоні після оборони Маріуполя та заводу «Азовсталь». Багато звільнених захисників повідомляли про постійні страхи, проблеми зі сном, втрату емоційної стабільності та труднощі у поверненні до звичного життя. Деякі військовослужбовці після звільнення тривалий час не могли перебувати у місцях великого скупчення людей через підвищене відчуття небезпеки. Також спостерігалися різкі емоційні реакції на гучні звуки, замкнутість та уникнення спогадів про пережите.

Психологічна допомога звільненим військовослужбовцям є важливим етапом їхнього відновлення. Особливу роль відіграють психологічна реабілітація, підтримка родини, індивідуальні консультації психолога та поступове повернення до соціального середовища. Вчасна психологічна корекція допомагає зменшити прояви тривожності, депресії та посттравматичних реакцій, а також сприяє відновленню емоційної стабільності людини.

Отже, тривале перебування у місцях примусової ізоляції завдає серйозної шкоди психічному здоров'ю військовослужбовців та може мати довготривалі наслідки. Саме тому проблема психологічної підтримки та реабілітації звільнених з полону військових є надзвичайно важливою в сучасних умовах.

### Список використаних джерел:

1. Блінов О. А. Психологія бойової психічної травми : монографія. Київ : Талком, 2020. 304 с.
2. Кокун О. М. Психологічна допомога військовослужбовцям в умовах кризових ситуацій : методичний посібник. Київ : Інститут психології імені Г. С. Костюка НАПН України, 2022. 188 с.
3. Корольчук М. С., Крайнюк В. М. Соціально-психологічне забезпечення діяльності в екстремальних умовах : навчальний посібник. Київ : Ніка-Центр, 2017. 580 с.
4. Лазос Г. П. Психологічна реабілітація осіб, які пережили психотравмуючі події. Київ : Логос, 2021. 214 с.
5. Максименко С. Д. Загальна психологія : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2018. 272 с.
6. Міністерство охорони здоров'я України. Психологічна допомога особам, які пережили полон та примусову ізоляцію : методичні рекомендації. Київ, 2023. 74 с.
7. Herman J. Trauma and Recovery. New York : Basic Books, 2015. 336 p.
8. Van der Kolk B. The Body Keeps the Score: Brain, Mind, and Body in the Healing of Trauma. New York : Penguin Books, 2014. 464 p.
9. World Health Organization. Mental health and psychosocial support for conflict-affected populations. Geneva : WHO, 2022. 112 p.
10. American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5-TR). Washington : APA Publishing, 2022. 1200 p.

## **SECTION 24.**

### **MEDICAL SCIENCES AND PUBLIC HEALTH**

---

#### **Yurii Burmak**

Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Internal  
Medicine with a course in Cardiology and Rheumatology  
*Bohomolets National Medical University, Ukraine*

#### **Yevhen Petrov**

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of Department of Propaedeutics of Internal Medicine  
*State Medical University, Ukraine*

#### **Tetiana Ivanytska**

Doctor of Philosophy, Assistant,  
Assistant of Department of Propaedeutics of Internal Medicine  
*State Medical University, Ukraine*

#### **Igor Ivanytskyi**

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of Department of Family Medicine and Therapy  
*State Medical University, Ukraine*

---

## **CELLULAR IMMUNODEFFICIENCY AND DYNAMICS OF ITS MANIFESTATIONS AT DIFFERENT TERMS OF OBSERVATION OF PATIENTS WITH PEPTIC ULCER IN CONDITIONS OF COMORBIDITY**

The results of a preliminary (exploratory) study of 113 patients with duodenal peptic ulcer (PDU) in combination with chronic bronchitis (ChB, remission phase) revealed changes in indicators of the cellular component of systemic immunity, as well as the content of intermediate (diene conjugates (DC) and final (malondialdehyde (MDA) products of lipid peroxidation. Shifts in immune parameters formed a picture of a secondary immunodeficiency state (T-lymphopenia, imbalance of the subpopulation composition of T-lymphocytes, reduction of the immunoregulatory index, quantitative content of B-lymphocytes), the presence of which plays a certain role in the immunopathogenesis of autoimmunity and the presence of a number of diagnostic, therapeutic and management problems [1, 2, 3]. In addition, an increased content of MDA and DC was found, which reflected a significantly activated process of lipid peroxidation with the possibility of a negative impact on both immunogenesis and the course of comorbid pathology in general [4, 5]. The above became the basis for a more

detailed analysis of immune and metabolic indicators both at the stage of patient treatment and during their rehabilitation.

We tracked and analyzed changes in indicators of the cellular link of systemic immunity (T-lymphocytes (CD3+-Lc), T-helpers/inducers (CD4+-Lc), T-suppressors/killers (CD8+-Lc), B-lymphocytes (CD22+-Lc) (in the cytotoxic method with monoclonal antibodies), the CD4/CD8 index and lipid peroxidation activity by the level of intermediate (DC) and final (MDA) products (by spectrophotometry) in patients with PDU in combination with ChB (total number of examined - 63 (37 men and 26 women), average age  $43.6 \pm 5.6$  years). Examination of patients with comorbid pathology was carried out before and after treatment of PDU (according to the modern protocol), as well as 3 and 6 months after the start of observation. In order to determine the reference norm of the analyzed indicators, 25 practically healthy individuals (control group) were examined; patients of the study groups did not differ in gender and age. Patients in the study groups did not differ in gender and age. Data were processed using Statistica 6.0 software; for all indicators, the probability of differences was determined as: \* -  $p < 0.05$ , \*\* -  $p < 0.01$ , \*\*\* -  $p < 0.001$ .

The initial examination of patients with PDU of the duodenum in combination with ChB (compared to the indicators of the control group) revealed a decrease in the number of CD3+-Lc (more than 30%) and a 44% and 31% decrease in the number of CD4+-Lc and CD8+-Lc (in absolute terms;  $p < 0.001$  in all cases), the CD4/CD8 index ( $2.05 \pm 0.06$  in the control group) was reduced by 32%\*\*\*; the number of CD22+-Lc was equal to 80% of the value of the control group indicator. The changes found in the indicators of the cellular link of systemic immunity, which corresponded to the definition of a secondary immunodeficiency state according to the suppressor type, were accompanied by 2.6\*\*\* and 2.3\*\*\* times higher levels of intermediate and final products of lipid peroxidation - DC and MDA. Correlations were found between the number of T-lymphocytes, T-helpers/inducers and the content of MDA and DC ( $r = -0.619$ ,  $r = -0.623$ , respectively).

Upon repeated examination (after treatment), we noted a moderate increase in the number of CD4+-Lc and CD8+-Lc ( $p < 0.05$ ), but their values remained significantly low compared to the control group, as did the CD4/CD8 index ( $p < 0.001$ ). The dynamics of changes in the blood content of lipid peroxidation products (DK and MDA) significantly decreased by more than 1.4 times ( $p < 0.001$ ), although their level remained significantly high ( $p < 0.001$ ) compared to the data of the control group.

The dynamics of the decrease in the content of DC and MDA (2.8\*\*\* and 2.2\*\*\* times, respectively) was also observed by us after 3 months of observation

(compared to the data at the beginning of observation), although the level of these metabolites remained significantly higher compared to the indicators of the control group ( $p < 0.05$  and  $p < 0.001$ , respectively). The indicators of the cellular component of systemic immunity retained the changes found at the previous stages of the examination ( $p < 0.001$  compared to the control group), however, there was a dynamic increase (1.22\* times) in the relative content of CD4+-Lc; the CD4/CD8 index increased by 21%\*\*\*, although it remained low compared to the control group ( $p < 0.01$ ).

According to the survey data for the 6th month of observation, we noted trends towards negative changes in the indicators of the cellular link of immunity, while the relative content of CD4+-Lc, compared to the data for the 3rd month of observation, decreased ( $p < 0.05$ ), as a result of which there was a decrease in the CD4/CD8 index (by 1.18\* times). The above was accompanied by trends (compared to the data of the previous survey) towards an increase in the content of DC and MDA, and their values became even higher ( $p < 0.001$ ) compared to the indicators of the control group.

Thus, in the examined category of patients at the beginning of treatment with PDU of the duodenum in combination with ChB, we observed an existing secondary immunodeficiency state (suppressor type) and a significantly activated lipid peroxidation process. The correlations found between the number of T-lymphocytes, T-helpers/inducers and significantly increased content of MDA and DC indicated a negative impact of lipoperoxidation on immunogenesis. The generally accepted treatment of this category of patients, despite the presence of certain positive changes, is accompanied by a delay in the restoration of the functional state of the studied homeostatic systems (manifestations of immunodeficiency persist, the process of lipoperoxidation remains significantly activated), which we observed throughout the entire six-month observation period. The above implies the need for active detection of the above-mentioned changes and their timely individualized correction [5, 6], which should be considered as a step towards increasing the effectiveness of the treatment of the mentioned comorbid pathology.

### References:

1. Tuano, K. S., Seth, N., & Chinen, J. (2021). Secondary immunodeficiencies: An overview. *Annals of allergy, asthma & immunology: official publication of the American College of Allergy, Asthma, & Immunology*, 127(6), 617–626. <https://doi.org/10.1016/j.anai.2021.08.413>
2. Pankaj Chasta\*, Akash Ahmad, Reviewing the Peptic Ulcers in Immunocompromised Patients: Challenges and Management Strategies, *Int. J. of Pharm. Sci.*, 2025, Vol 3, Issue 3, 2915-2927. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15103588>
3. Pourshahnazari, P., Betschel, S. D., Kim, V. H. D., Waserman, S., Zhu, R., & Kim, H. (2025). Secondary

- Immunodeficiency. Allergy, asthma, and clinical immunology : official journal of the Canadian Society of Allergy and Clinical Immunology, 20(Suppl 3), 80. <https://doi.org/10.1186/s13223-024-00925-4>
4. Mittal, R., Valerio, E. A., Mutha, V., Raj, A., & Hirani, K. (2026). Oxidative-Stress-Associated Molecular Signatures in Immune-Mediated Diseases: A Systematic Review Integrating Machine Learning and Systems Biology Approaches. *Antioxidants*, 15(5), 548. <https://doi.org/10.3390/antiox15050548>
  5. Shabnam Kumari Thakur, N. V. L. Suvarchala Reddy V, Ganga Raju M, Prerana D, Surashmi M, Chandra mouli sunkara, Lavu Shreya chowdary (2024). Role of oxidative stress in the pathogenesis of ulcer. *ISAR Journal of Medical and Pharmaceutical Sciences*, Vol-2, Iss-2 (Feb 2024): 21-31. <https://isarpublisher.com/journal/isarjimps>
  6. Obeagu, E. I., & Obeagu, G. U. (2025). Exploring the intricate relationship between peptic ulcers and immunohematological responses: A narrative review. *Medicine*, 104(15), e42187. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000042187>.

**Ruzimurodov Nodirjon Fazliddinovich**

Doctor of Medical Sciences (DSc), Scientific Secretary  
*Institute of Immunology and Human Genomics,  
Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Republic of Uzbekistan*

**Rakhmonov Nodir Nuritdinovich**

Independent Researcher  
*Institute of Immunology and Human Genomics,  
Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Republic of Uzbekistan*

**Azizova Zukhra Shukhratovna**

Doctor of Philosophy in Biological Sciences (PhD), Senior Researcher  
*Institute of Immunology and Human Genomics,  
Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Republic of Uzbekistan*

## **CLINICAL AND IMMUNOLOGICAL MARKERS OF DIABETIC FOOT SYNDROME PROGRESSION IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS**

### **Introduction**

Diabetic foot syndrome is among the most severe complications of type 2 diabetes mellitus and is associated with a prolonged course of ulcerative-trophic lesions, a high risk of infection, recurrent hospitalizations, and lower-limb amputations [1,2]. However, the clinical course of this complication is determined not only by the severity of ischemia, neuropathy, or local infectious processes. Increasing attention is currently being paid to systemic immunometabolic disturbances that precede the formation of chronic ulcerative defects and contribute to their prolonged non-healing course.

In type 2 diabetes mellitus, chronic hyperglycemia, insulin resistance, endothelial dysfunction, and low-grade inflammation impair microcirculation, angiogenesis, and tissue repair processes. Under these conditions, even limited tissue injury of the foot may progress into a chronic ulcerative-necrotic process [2]. Particular interest is focused on biomarkers reflecting vascular remodeling and tissue reparative potential, including VEGF-A, IGF-1, TGF- $\beta$ 1, and sVCAM-1. Comprehensive assessment of these markers makes it possible not only to characterize the immunological profile of patients with diabetic foot syndrome, but also to clarify the mechanisms underlying the progression of type 2 diabetes mellitus toward severe vascular-trophic complications [3–5].

The aim of the study was to evaluate the clinical and immunological characteristics of markers associated with angiogenesis, tissue repair, and endothelial activation in patients with diabetic foot syndrome associated with type

2 diabetes mellitus.

### **Materials and Methods**

The study was conducted at the clinical base of the Navoi branch of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Endocrinology named after Academician Yo.Kh. Turakulov during the period from 2023 to 2025. A total of 84 individuals were enrolled in the study. The main group consisted of 58 patients with type 2 diabetes mellitus, including 30 patients with T2DM without diabetic foot syndrome and 28 patients with T2DM complicated by diabetic foot syndrome. The control group included 26 apparently healthy individuals matched for age and sex.

Clinical examination included assessment of diabetes duration, the type of glucose-lowering therapy, concomitant vascular and metabolic complications, as well as characteristics of ulcerative-trophic lesions in patients with diabetic foot syndrome. The presence of obesity, arterial hypertension, cardiovascular disease, diabetic polyneuropathy, retinopathy, nephropathy, and macroangiopathy was evaluated.

Immunological investigations were performed at the Laboratory of Reproductive Immunology of the Institute of Immunology and Human Genomics of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan. Serum concentrations of VEGF-A, IGF-1, TGF- $\beta$ 1, and sVCAM-1 were determined using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA).

Statistical analysis was carried out using the Statistica for Windows 6.0 software package. Quantitative variables were presented as mean  $\pm$  standard error of the mean (M $\pm$ m). Intergroup differences were assessed using the Mann–Whitney U test with Bonferroni correction. Differences were considered statistically significant at  $p < 0.05$ .

### **Results**

Clinical and anamnestic analysis showed that patients with T2DM+DFS had a more unfavorable somatic and vascular profile compared with patients with T2DM without DFS. In this group, obesity, arterial hypertension, cardiovascular disease, diabetic polyneuropathy, retinopathy, nephropathy, and macroangiopathy were registered more frequently. Diabetic polyneuropathy was detected in 87.5% of patients with DFS, whereas in the T2DM group without DFS it was observed in 46.6% of cases. Macroangiopathy was found in 52.1% of patients with DFS compared with 27.6% of patients with uncomplicated T2DM.

The clinical structure of DFS was characterized by predominance of the neuroischemic form, a high frequency of deep ulcerative defects, and recurrent

disease course. Most patients had signs of a local infectious process of varying severity, indicating the chronic vascular-trophic nature of the lesion.

Immunological analysis revealed a pronounced imbalance of angiogenic-reparative and endothelial-inflammatory regulation. The VEGF-A level in the control group was  $129.67 \pm 7.69$  pg/mL, whereas in patients with T2DM it decreased to  $97.21 \pm 4.37$  pg/mL ( $p < 0.01$ ), and in patients with T2DM+DFS to  $88.96 \pm 3.15$  pg/mL ( $p < 0.001$  compared with controls;  $p < 0.01$  compared with T2DM). The decrease in VEGF-A reflected suppression of angiogenic compensation and insufficient vascular adaptation of tissues under conditions of chronic hypoxia and microcirculatory impairment.

The IGF-1 level was also decreased. In the control group, this parameter was  $88.63 \pm 3.13$  pg/mL; in patients with T2DM, it was  $77.56 \pm 3.01$  pg/mL ( $p < 0.01$ ), and in patients with T2DM+DFS,  $64.64 \pm 2.71$  pg/mL ( $p < 0.001$  compared with controls;  $p < 0.01$  compared with T2DM). The decrease in IGF-1 indicated reduced reparative potential of tissues and impaired wound-healing processes.

In contrast to VEGF-A and IGF-1, TGF- $\beta$ 1 levels were increased. In the control group, TGF- $\beta$ 1 was  $41.19 \pm 2.28$  pg/mL; in patients with T2DM,  $54.58 \pm 2.37$  pg/mL ( $p < 0.01$ ); and in patients with T2DM+DFS,  $66.57 \pm 2.75$  pg/mL ( $p < 0.001$  compared with controls;  $p < 0.01$  compared with T2DM). The increase in TGF- $\beta$ 1 reflected activation of chronic inflammation, tissue remodeling, and fibrogenic restructuring.

The most pronounced changes were observed for sVCAM-1. In the control group, its level was  $250.28 \pm 18.56$  ng/mL, whereas in patients with T2DM it increased to  $340.62 \pm 8.95$  ng/mL ( $p < 0.001$ ), and in patients with T2DM+DFS to  $439.70 \pm 23.96$  ng/mL ( $p < 0.001$  compared with both controls and the T2DM group). The increase in sVCAM-1 indicated marked endothelial activation, vascular inflammation, and microcirculatory impairment.

Thus, patients with diabetic foot syndrome developed a characteristic immunological profile, including decreased VEGF-A and IGF-1 levels against a background of increased TGF- $\beta$ 1 and sVCAM-1, reflecting suppression of angiogenesis and tissue repair combined with chronic endothelial-inflammatory activation.

### **Conclusion**

Patients with type 2 diabetes mellitus complicated by diabetic foot syndrome develop a characteristic clinical and immunological profile characterized by suppression of angiogenic and reparative processes together with enhanced endothelial inflammation. Decreased VEGF-A and IGF-1 levels in combination with elevated TGF- $\beta$ 1 and sVCAM-1 reflect impaired vascular adaptation, defective

tissue repair, and chronic activation of inflammatory-endothelial mechanisms. Comprehensive assessment of these markers may be considered a promising approach for early identification of patients at high risk for the development and progression of diabetic foot syndrome.

### References:

---

1. Armstrong D.G., Boulton A.J.M., Bus S.A. Diabetic foot ulcers and their recurrence // *New England Journal of Medicine*. 2017. Vol. 376, No. 24. P. 2367–2375.
2. Bus S.A., Lavery L.A., Monteiro-Soares M., et al. Guidelines on the prevention of foot ulcers in persons with diabetes (IWGDF 2023 update) // *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*. 2024. Vol. 40, No. 3. e3651.
3. Ferrara N. VEGF and the quest for tumour angiogenesis factors // *Nature Reviews Cancer*. 2002. Vol. 2, No. 10. P. 795–803.
4. Garoufalia Z., Papadopetraki A., Karatza E., et al. Insulin-like growth factor-I and wound healing, a potential answer to non-healing wounds: A systematic review and meta-analysis // *International Journal of Molecular Medicine*. 2021. Vol. 47, No. 6. Article 49.
5. Huang K., Wang Y., Si Z., Zhang Z., Xia Z. Angiogenesis during diabetic wound repair: From mechanism to therapy opportunity // *Burns & Trauma*. 2025. Vol. 13. tkac052.

---

**Orinbayev Qahramon**  
Department of Transplantology,  
*National Medical Center, Republic of Uzbekistan*

---

## **EFFECTIVENESS OF IMMUNOSUPPRESSIVE THERAPY IN KIDNEY TRANSPLANT SURGERY AND POSTOPERATIVE COMPLICATIONS: MODERN SURGICAL AND CLINICAL PERSPECTIVES**

**Introduction.** End-stage renal disease remains one of the leading causes of morbidity and mortality worldwide and continues to represent a major challenge for modern nephrology and transplant surgery. Progressive deterioration of renal function results in severe metabolic abnormalities, cardiovascular disorders, immune dysfunction, and a substantial reduction in quality of life. Although dialysis techniques have significantly improved survival among patients with terminal renal insufficiency, kidney transplantation continues to be recognized as the most effective and physiologically beneficial treatment modality for patients with irreversible renal failure.

The development of kidney transplantation has become one of the greatest achievements of modern surgery. Over recent decades, remarkable improvements in microsurgical techniques, vascular reconstruction, organ preservation methods, anesthesiology, perioperative management, and intensive care support have considerably increased both short-term and long-term graft survival rates. Nevertheless, the surgical success of transplantation alone cannot guarantee favorable long-term outcomes. One of the principal barriers to graft survival remains the immunological response of the recipient against donor antigens, which may lead to acute or chronic rejection.

For this reason, immunosuppressive therapy represents the cornerstone of postoperative transplant management. The introduction of modern immunosuppressive agents has dramatically reduced the incidence of acute rejection episodes and improved graft survival rates. However, long-term immunosuppression simultaneously creates multiple clinical problems, including severe infections, nephrotoxicity, metabolic disorders, delayed wound healing, malignancies, and cardiovascular complications.

The interaction between surgical trauma, ischemia-reperfusion injury, immune activation, and pharmacological immunosuppression forms a highly complex pathophysiological environment in transplant recipients. Consequently,

modern transplant surgery requires not only technical surgical expertise but also precise perioperative immunological control and multidisciplinary postoperative monitoring.

### **Surgical principles of kidney transplantation**

Kidney transplantation is a technically demanding surgical procedure involving implantation of a donor kidney into the iliac fossa of the recipient. The operation includes vascular anastomosis of the renal artery and renal vein to the iliac vessels, followed by reconstruction of the urinary tract through ureteroneocystostomy. Every stage of the procedure requires meticulous microsurgical precision because even minor technical errors may result in severe postoperative complications and graft dysfunction.

The success of transplantation depends heavily on perioperative factors such as donor organ quality, ischemia duration, preservation techniques, intraoperative hemodynamic stability, and prevention of vascular thrombosis. Cold ischemia time is particularly important because prolonged ischemia contributes to endothelial injury, oxidative stress, and delayed graft function. Ischemia-reperfusion injury activates inflammatory cascades involving cytokines, complement activation, endothelial dysfunction, and leukocyte infiltration, all of which significantly influence early postoperative graft performance.

In the immediate postoperative period, careful monitoring of urine output, serum creatinine levels, electrolyte balance, and graft perfusion is mandatory. Doppler ultrasonography remains one of the most valuable diagnostic tools for early identification of vascular compromise and perfusion abnormalities. Surgical complications such as thrombosis, hemorrhage, urinary leakage, and lymphocele formation require rapid diagnosis and intervention in order to preserve graft viability.

Another important surgical challenge is the prevention of postoperative wound complications. Immunosuppressive therapy negatively affects collagen synthesis and tissue regeneration, thereby increasing the risk of wound infection, dehiscence, and delayed healing. These complications are especially common in obese patients, diabetic recipients, and individuals receiving high-dose corticosteroids or mTOR inhibitors.

The immunological basis of graft rejection is extremely complex and involves coordinated activation of both cellular and humoral immune responses. Donor organs contain foreign HLA antigens that are recognized by the recipient's immune system as non-self structures. This recognition initiates a cascade of immune reactions aimed at eliminating the transplanted tissue.

Antigen-presenting cells process donor antigens and activate CD4<sup>+</sup> and CD8<sup>+</sup> T lymphocytes through major histocompatibility complex pathways. Activated T cells subsequently release pro-inflammatory cytokines including interleukin-2, interferon-gamma, and tumor necrosis factor-alpha. These mediators stimulate cytotoxic immune responses that directly damage graft endothelial and parenchymal tissues.

Humoral immunity also plays a critical role in graft rejection. B lymphocytes produce donor-specific antibodies capable of activating complement pathways and inducing antibody-mediated rejection. Chronic antibody-mediated injury contributes to progressive vascular fibrosis, glomerulosclerosis, and irreversible graft dysfunction.

Hyperacute rejection occurs immediately after transplantation due to preexisting antibodies in the recipient. Acute rejection usually develops during the first months after surgery and is often reversible if detected early. Chronic rejection progresses slowly over years and remains one of the primary causes of long-term graft loss despite modern immunosuppressive strategies.

Modern immunosuppressive protocols are based on combined multidrug regimens designed to suppress different stages of immune activation while minimizing drug toxicity. Contemporary transplant medicine generally uses induction therapy followed by maintenance immunosuppression.

Calcineurin inhibitors such as tacrolimus and cyclosporine remain the fundamental agents in maintenance therapy because of their potent inhibition of T-cell activation. Tacrolimus has demonstrated superior efficacy in preventing acute rejection compared with cyclosporine; however, chronic nephrotoxicity remains a significant limitation.

Antimetabolites including mycophenolate mofetil inhibit purine synthesis and suppress lymphocyte proliferation. These drugs significantly reduce rejection rates and allow lower doses of calcineurin inhibitors to be used. Corticosteroids continue to play a central role because of their broad anti-inflammatory and immunosuppressive properties, particularly during the early postoperative period and acute rejection episodes.

Monoclonal antibodies including basiliximab and antithymocyte globulin are widely used for induction therapy in high-risk recipients. These agents provide rapid suppression of immune activation during the immediate postoperative period when rejection risk is highest.

Table 1

**Major immunosuppressive agents used in kidney transplant surgery**

| Drug Group              | Mechanism of Action              | Clinical Advantages                  | Major Complications                   |
|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Tacrolimus/Cyclosporine | Calcineurin inhibition           | Strong prevention of acute rejection | Nephrotoxicity, hypertension          |
| Mycophenolate mofetil   | Inhibition of purine synthesis   | Reduced rejection episodes           | Leukopenia, gastrointestinal toxicity |
| Corticosteroids         | Cytokine suppression             | Rapid anti-inflammatory effect       | Diabetes, osteoporosis                |
| mTOR inhibitors         | Inhibition of cell proliferation | Reduced calcineurin exposure         | Delayed wound healing                 |
| Monoclonal antibodies   | Selective lymphocyte blockade    | Effective induction therapy          | Severe opportunistic infections       |

Infectious complications remain among the most serious consequences of long-term immunosuppressive therapy and continue to be a major cause of postoperative morbidity and mortality in transplant recipients. The suppression of cellular immunity creates favorable conditions for opportunistic infections caused by viral, bacterial, fungal, and parasitic pathogens.

Cytomegalovirus infection remains one of the most clinically significant viral complications after kidney transplantation. CMV infection not only causes direct tissue injury but also contributes to generalized immunosuppression, increasing susceptibility to secondary bacterial and fungal infections. BK virus nephropathy represents another important viral complication associated with progressive graft dysfunction and eventual graft loss.

Bacterial infections commonly involve the urinary tract, surgical wound sites, respiratory system, and bloodstream. Prolonged catheterization, repeated invasive procedures, and impaired wound healing significantly increase bacterial infection risk during the postoperative period.

Fungal infections such as candidiasis and aspergillosis are particularly severe in highly immunosuppressed patients. These infections are often associated with delayed diagnosis and high mortality rates.

Urinary leakage caused by ureteral ischemia or technical failure of ureteroneocystostomy remains another significant postoperative complication. Untreated urinary leakage may result in peritonitis, abscess formation, and severe graft dysfunction. Lymphocele formation develops due to disruption of lymphatic channels during vascular dissection. Large lymphoceles may compress the graft ureter or iliac vessels and impair graft function. Management may include

percutaneous drainage or laparoscopic fenestration. Hemorrhagic complications are particularly dangerous in transplant recipients because immunosuppressive therapy and postoperative anticoagulation may impair coagulation mechanisms. Careful perioperative hemostatic monitoring is therefore essential.

*Table 2*

**Major postoperative complications after kidney transplantation**

| Complication             | Approximate Frequency | Clinical Outcome                  |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Acute rejection          | 10–20%                | Reversible graft dysfunction      |
| Delayed graft function   | 20–40%                | Prolonged hospitalization         |
| CMV infection            | 15–30%                | Systemic infectious complications |
| BK virus nephropathy     | 1–10%                 | Progressive graft dysfunction     |
| Vascular thrombosis      | 1–5%                  | Immediate graft loss              |
| Urinary leakage          | 2–6%                  | Surgical revision required        |
| Lymphocele               | 5–20%                 | Compression of graft structures   |
| Post-transplant diabetes | 10–25%                | Increased cardiovascular risk     |

Long-term immunosuppressive therapy is associated with numerous metabolic complications that significantly influence patient survival and quality of life. Post-transplant diabetes mellitus develops primarily due to corticosteroid-induced insulin resistance and tacrolimus-mediated pancreatic beta-cell dysfunction. Diabetes substantially increases cardiovascular risk and contributes to infectious susceptibility.

Hyperlipidemia is another frequent metabolic abnormality in transplant recipients. Dyslipidemia accelerates atherosclerosis and contributes to cardiovascular morbidity, which remains one of the leading causes of death after successful transplantation.

Hypertension is highly prevalent after kidney transplantation due to sodium retention, vascular endothelial dysfunction, and calcineurin inhibitor toxicity. Poorly controlled hypertension may contribute to chronic graft injury and cardiovascular complications.

Chronic nephrotoxicity caused by calcineurin inhibitors remains one of the most important long-term complications. Progressive interstitial fibrosis and tubular atrophy eventually impair graft function and contribute to chronic allograft nephropathy. Modern transplant medicine increasingly focuses on individualized immunosuppressive therapy based on pharmacogenetics, molecular diagnostics, and biomarker-guided monitoring. Personalized approaches may reduce drug toxicity while maintaining adequate protection against rejection.

The use of donor-specific antibody monitoring, cytokine profiling, gene expression analysis, and artificial intelligence-based predictive models may substantially improve early diagnosis of rejection and postoperative complications. Emerging research in immune tolerance induction and cellular therapy may eventually reduce dependence on lifelong immunosuppressive medication. Stem cell therapy, regulatory T-cell modulation, and targeted molecular therapies represent promising future directions in transplant surgery.

**Conclusion.** Kidney transplantation remains the most effective surgical treatment for end-stage renal disease and provides substantial improvements in survival and quality of life. However, successful long-term outcomes depend not only on surgical precision but also on optimal postoperative immunosuppressive management. Modern immunosuppressive therapy has significantly reduced acute rejection rates, yet infectious, metabolic, nephrotoxic, and surgical complications continue to represent major clinical challenges. Effective postoperative care therefore requires comprehensive multidisciplinary monitoring and individualized therapeutic strategies. Future advances in personalized medicine, pharmacogenetics, molecular diagnostics, and immune tolerance research may further improve graft survival while minimizing therapy-related complications and enhancing long-term patient outcomes.

### References:

1. Halloran P.F. Immunosuppressive drugs for kidney transplantation // *New England Journal of Medicine*. – 2004. – Vol. 351. – P. 2715–2729.
2. Naesens M., Kuypers D.R.J., Sarwal M. Calcineurin inhibitor nephrotoxicity // *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. – 2009. – Vol. 4. – P. 481–508.
3. Fishman J.A. Infection in organ transplantation // *American Journal of Transplantation*. – 2017. – Vol. 17. – P. 856–879.
4. Webster A.C., Taylor R.S., Chapman J.R. Tacrolimus versus cyclosporine as primary immunosuppression for kidney transplant recipients // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. – 2005. – CD003961.
5. Lamb K.E., Lodhi S., Meier-Kriesche H.U. Long-term renal allograft survival in the United States // *American Journal of Transplantation*. – 2011. – Vol. 11. – P. 450–462.
6. Hariharan S., Johnson C.P., Bresnahan B.A. Improved graft survival after renal transplantation in the United States // *New England Journal of Medicine*. – 2000. – Vol. 342. – P. 605–612.
7. Chapman J.R. Chronic calcineurin inhibitor nephrotoxicity // *American Journal of Transplantation*. – 2011. – Vol. 11. – P. 693–697.
8. Ekberg H., Tedesco-Silva H., Demirbas A. Reduced exposure to calcineurin inhibitors in renal transplantation // *New England Journal of Medicine*. – 2007. – Vol. 357. – P. 2562–2575.
9. Ojo A.O. Cardiovascular complications after renal transplantation and their prevention // *Transplantation*. – 2006. – Vol. 82. – P. 603–611.

---

**Nurullayeva Marjona Lutfullo kizi**  
*Tashkent State Medical University, Republic of Uzbekistan*

**Maksudova Khurshida Nabieva**  
*Tashkent State Medical University, Republic of Uzbekistan*

---

## **MODERN APPROACHES TO THE TREATMENT OF RADICULOPATHIES**

**Relevance.** Electrodiagnostic evaluations are commonly requested for patients with suspected radiculopathy. Understanding lower extremity musculoskeletal conditions is essential for electrodiagnostic medicine specialists, as musculoskeletal disorders often mimic or coexist with radiculopathy. [1].

Cervical radiculopathy is defined as a disorder involving dysfunction of the cervical nerve roots characterised by pain radiating and/or loss of motor and sensory function towards the root affected. There is no consensus on a good definition of the term. In addition, the evidence regarding the effectiveness of manual therapy in radiculopathy is contradictory [2].

Formulating a differential diagnosis and recognizing mimics of cervical radiculopathy can decrease the time between symptom onset and diagnosis/treatment plan [3].

**Research objective:** To study modern approaches to the diagnosis and treatment of radiculopathies, to evaluate their effectiveness, and to determine optimal strategies for conservative and surgical therapy taking into account the clinical characteristics of patients.

**Materials and methods of the study.** The study included data from recent scientific publications and clinical guidelines devoted to the diagnosis and treatment of radiculopathies. A systematic literature review was conducted using the PubMed and Google Scholar electronic databases covering recent years. Studies focusing on conservative and surgical treatment methods were analyzed, including pharmacotherapy, physiotherapy, manual therapy, and surgical interventions. The effectiveness of the methods was assessed based on clinical outcomes, pain levels, and functional recovery of patients.

**Results and Discussion.** The literature analysis showed that modern approaches to the treatment of radiculopathies are based on a stepwise strategy with a predominant use of conservative therapy in the early stages of the disease. The most commonly used treatments include nonsteroidal anti-inflammatory drugs, muscle relaxants, B vitamins, as well as physiotherapy methods and therapeutic exercise.

It has been noted that in most cases conservative treatment allows for a reduction in pain syndrome and improvement in patients' functional status. However, in cases of significant neurological deficit or failure of conservative therapy, surgical treatment options are considered, including nerve root decompression.

The literature emphasizes the effectiveness of an individualized therapeutic approach, taking into account the cause of radiculopathy, the degree of neural structure compression, and the patient's overall condition. It also highlights the importance of early diagnosis, which contributes to improved clinical outcomes and reduces the risk of pain chronification.

**Conclusion.** Thus, the optimal strategy for treating radiculopathies should be comprehensive and include both pharmacological and non-pharmacological methods, with possible progression to surgical intervention when indicated.

#### References:

---

1. Bateman EA, Fortin CD, Guo M. Musculoskeletal mimics of lumbosacral radiculopathy. *Muscle Nerve*. 2025 May;71(5):816-832. doi: 10.1002/mus.28106. Epub 2024 May 10. PMID: 38726566; PMCID: PMC11998970.
2. Borrella-Andrés S, Marqués-García I, Lucha-López MO, et al. Manual Therapy as a Management of Cervical Radiculopathy: A Systematic Review. *Biomed Res Int*. 2021;2021:9936981. Published 2021 Jun 3. doi:10.1155/2021/9936981
3. Chiou-Tan FY. Musculoskeletal mimics of cervical radiculopathy. *Muscle Nerve*. 2022;66(1):6-14. doi:10.1002/mus.27553

---

**Viktoriia Drok**PhD, Assistant at the Department of Therapeutic Dentistry and FPE Dentistry  
*Dnipro State Medical University, Ukraine*

---

## PREVENTION OF RELAPSE OF PERIODONTAL DISEASES IN PATIENTS AFTER ORTHODONTIC TREATMENT

**Introduction.** Prevention of relapses of periodontal diseases after treatment of malocclusions with fixed orthodontic equipment remains a relevant issue. This especially applies to patients who have signs of undifferentiated connective tissue dysplasia. It is known that disorders that develop alongside this pathology, such as malocclusions, hemodynamic shifts in the microcirculation system and tissue immunity disorders, contribute to the development of inflammatory periodontal diseases. Therefore, the probability of relapse of periodontal diseases after treatment with fixed orthodontic equipment is quite high.

**Objective.** The aim of the study is to develop a method of treatment of periodontal diseases aimed at reducing the number of relapses, depending on the state of bone tissue in patients who underwent orthodontic treatment with fixed structures.

**Materials and methods.** The treatment of malocclusions and periodontal diseases was carried out in patients suffering from scoliosis with signs of osteopenic syndrome. Patients are divided into four groups of 24 people each - three main groups and a comparison group. The method of drug correction of osteopenic conditions of the alveolar process was developed and applied. Patients of the second, third and fourth groups had chronic catarrhal gingivitis mainly in a generalized form. Orthodontic treatment of crowding of teeth was carried out in all patients with the help of fixed equipment.

**Results.** It was established that the hygienic index before orthodontic treatment was significantly higher in patients with scoliosis. The patients of the first group had an intact periodontium before the start of orthodontic treatment. The PMA index at the beginning of the retention period in patients of this group increased to  $1.98 \pm 0.70\%$  ( $p < 0.05$ ), which indicates inflammation of periodontal tissues in the area of individual teeth, and this may be related to the effect of local factors. After removing the orthodontic equipment, the inflammatory phenomena in the periodontal tissues were eliminated. Patients of the second, third and fourth groups had chronic catarrhal gingivitis of almost the same degree before the start of orthodontic treatment (for all comparisons of the PMA index between groups,  $p >$

0.90 according to Duncan's test). On the basis of a clinical and radiological examination of the periodontium, all 72 patients with scoliosis were diagnosed with chronic catarrhal gingivitis.

The PMA indicator averaged  $24.54 \pm 1.7\%$ , which indicates a mild degree of chronic catarrhal gingivitis. Patients with scoliosis more often had a generalized form of the disease. They often complained of bleeding gums when brushing their teeth and eating solid food. In contrast to somatically healthy children, almost all patients with malocclusions against the background of scoliosis showed osteoporosis in the interalveolar membranes while maintaining their height and the cortical plate.

Patients of the comparison group did not have periodontal diseases. The hygiene index in examined patients without general somatic pathology was on average  $1.46 \pm 0.06$ , which is assessed as "satisfactory", and in patients with scoliosis, the hygiene index was on average  $2.19 \pm 0.08$ , which is assessed as "unsatisfactory". Before fixation of orthodontic equipment, treatment of periodontal diseases was carried out. In the patients of the second group, a recurrence of gingivitis was observed, the PMA index increased by 19.7% ( $p < 0.001$ ), after the end of orthodontic treatment, inflammatory phenomena remained in the periodontal tissues, but the PMA index decreased by 48.3% compared to the initial level ( $p < 0.001$ ) and amounted to  $12.69 \pm 1.17\%$ . In patients of the third and fourth groups, already at the beginning of the retention period, a decrease in the PMA index was noted - by 31.7 and 91.4%, respectively, by group ( $p < 0.001$ ). Further dynamics of the indicator in these groups was also significant (decrease by 85.8 and 98.4% compared to the initial level) and more pronounced in patients of the fourth group, where the level as in healthy teenagers was reached ( $p > 0.90$ ). Long-term treatment results were evaluated 12 months after the end of the retention period of orthodontic treatment.

**Conclusions.** The assessment of the state of periodontal tissues after use of the developed treatment complex showed its high efficiency, which was manifested by a decrease in the PMA index by 98.4% compared to the initial level and a low level of periodontal diseases relapse.

### References:

1. Quinzi V, Carli E, Mummolo A, De Benedictis F, Salvati SE, Mampieri G. Fixed and removable orthodontic retainers, effects on periodontal health compared: A systematic review. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2023 Mar-Apr;13(2):337-346.
2. Torkan, S., Oshagh, M., Khojastepour, L. et al. Clinical and radiographic comparison of the effects of two types of fixed retainers on periodontium - A randomized clinical trial. *Prog Orthod.* 15, 47 (2014).
3. Li B, Lu C, Yao X, Wu X, Wu G, Zeng X. Effects of three orthodontic retainers on periodontal pathogens and periodontal parameters. *Sci Rep.* 2023 Nov 24;13(1):20709.

4. Eroglu AK, Baka ZM, Arslan U. Comparative evaluation of salivary microbial levels and periodontal status of patients wearing fixed and removable orthodontic retainers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019 Aug;156(2):186-192.
5. Salvesen BF, Grytten J, Rongen G, Koldslund OC, Vandevska-Radunovic V. Periodontal status in long-term orthodontic retention patients up to 10 years after treatment - a cross-sectional study. *Acta Odontol Scand.* 2021 Nov;79(8):623-629.
6. Theodorelos P, Ferrillo M, Pandis N, Kloukos D, Fleming PS, Katsaros C. A Cross-Sectional Evaluation of the Association between Orthodontic Treatment, Retention Modality and the Prevalence of Gingival Recession. *Oral Health Prev Dent.* 2024 Dec 5;22:647-654.
7. Booth FA, Edelman JM, Proffit WR. Twenty-year follow-up of patients with permanently bonded mandibular canine-to-canine retainers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Jan;133(1):70-6. doi: 10.1016/j.ajodo.2006.10.023. PMID: 18174074.

**Х'юз Злата**

здобувач вищої освіти медичного факультету  
*Харківський національний медичний університет, Україна*

**Тверезовська Ірина Іванівна**

асистент кафедри внутрішньої медицини №1  
*Харківський національний медичний університет, Україна*

## **МЕТАБОЛІЧНА ЖИРОВА ХВОРОБА ПЕЧІНКИ (МАЗХП) ЯК МАРКЕР МЕТАБОЛІЧНОГО СИНДРОМУ**

**Актуальність.** Відмічається стрімке зростання глобальної поширеності неалкогольної жирової хвороби печінки (НАЖХП), яка вражає понад 25% дорослого населення світу, виступаючи не лише як ізольована патологія, а як ключовий індикатор системних порушень обміну речовин (Gong Feng et al., 2021). Сучасний перегляд термінології та перехід до дефініції метаболічно асоційованої жирової хвороби печінки (МАЗХП) підкреслює, що стеатоз є патогенетичним «дзеркалом» метаболічного синдрому, де спільним механізмом виступає інсулінорезистентність, абдомінальне ожиріння та дисліпідемія (Vitale G. et al., 2024; Zaffina I. et al., 2025) Враховуючи високу кореляцію між ураженням печінки та зростанням кардіометаболічних ризиків, скринінг фіброзу стає обов'язковим компонентом ведення пацієнтів із порушеннями вуглеводного обміну (Vitale G. et al., 2024).

**Мета роботи.** Визначити взаємозв'язок між ступенем стеатозу печінки та компонентами метаболічного синдрому для оптимізації ранньої діагностики та розробки комплексних підходів до терапії.

**Матеріали та методи.** Проведено огляд 14 джерел сучасної літератури, присвяченої вивченню патогенетичних та клінічних аспектів неалкогольної жирової хвороби печінки у контексті метаболічного синдрому, з них 9 статей англійською мовою, 2 статті українською мовою та 2 мета-аналізи. Пошук релевантних першоджерел здійснювався за ключовими словами «NAFLD», «MASLD», «metabolic syndrome», «insulin resistance» у міжнародних та вітчизняних базах даних. Глибина пошуку охопила період останніх 5 років (2021-2026 рр.).

**Результати.** НАЖХП (або за новою номенклатурою МАЗХП) є не просто печінковим проявом метаболічного синдрому, а активним драйвером системного запалення. Встановлено, що накопичення тригліцеридів у гепатоцитах тісно корелює з інсулінорезистентністю м'язової та жирової

тканин, що створює замкнене патологічне коло: гіперінсулінемія стимулює ліпогенез *de novo* в печінці, а надлишок вільних жирних кислот посилює системну нечутливість до інсуліну (Minlang Y. et al., 2025). Згідно з останніми епідеміологічними даними, поширеність стеатозу серед пацієнтів із цукровим діабетом 2 типу перевищує 70%, що дозволяє розглядати патологію печінки як надійний маркер для прогнозування перебігу кардіометаболічних захворювань уже на ранніх стадіях (Gong Feng et al., 2021; Rinella M. E. et al., 2023).

Особлива увага в дослідженнях останніх років приділяється ролі вісцерального ожиріння як ключового ланцюга, що пов'язує стеатогепатит із серцево-судинними ризиками. Печінка, перевантажена ліпідами, стає джерелом прозапальних цитокінів та факторів коагуляції, що сприяє розвитку ендотеліальної дисфункції та прогресуванню атеросклерозу (Daniele Araujo de Azeredo Coutinho Daniele et al., 2025). Встановлено, що навіть початкові стадії жирової хвороби печінки асоціюються з підвищенням рівня артеріального тиску та зміною ліпідного профілю крові, що вимагає комплексного підходу до лікування, орієнтованого не лише на гепатопротекцію, а й на корекцію загального метаболічного статусу пацієнта.

Сучасні діагностичні алгоритми все частіше інтегрують неінвазивні маркери стеатозу та фіброзу в загальний протокол обстеження хворих на метаболічний синдром. Це дозволяє вчасно виявляти групи високого ризику розвитку не лише цирозу, а й гепатоцелюлярної карциноми, яка може виникати при МАЖХП навіть за відсутності вираженого фіброзу (Rinella M. E. et al., 2023). Регіональні дослідження підкреслюють, що своєчасна модифікація способу життя у поєднанні з фармакотерапією, спрямованою на покращення чутливості до інсуліну, призводить до достовірного зниження індексу стеатозу печінки та покращення показників вуглеводного обміну, що підтверджує статус МАЖХП як зворотного метаболічного маркера (Rabbani N. et al., 2025).

**Висновки.** Неалкогольна жирова хвороба печінки є фундаментальним клінічним маркером та невід'ємним компонентом метаболічного синдрому. Встановлений патогенетичний зв'язок між стеатозом печінки та інсулінорезистентністю дозволяє використовувати стан гепатобілярної системи як прогностичний критерій розвитку цукрового діабету 2 типу та тяжких серцево-судинних ускладнень. Впровадження оновленої термінології та акцент на метаболічних факторах ризику вимагають перегляду клінічних стратегій у бік мультидисциплінарного підходу, де рання діагностика уражень

печінки стає ключем до ефективної профілактики та корекції метаболічного здоров'я пацієнта.

### Список використаних джерел:

---

1. Global Burden of Disease 2021 Liver Steatosis Collaborators. Global, regional, and national burden of metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease and its risk factors, 2000–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*. 2024. Vol. 9, Iss. 12. P. 1085–1098. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(24\)00214-3](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(24)00214-3)
2. Vitale G., Gitto S., Raimondi A. et al. Metabolic Syndrome and Liver Disease: Re-Appraisal of Screening, Diagnosis, and Treatment Through the Paradigm Shift from NAFLD to MASLD. *Journal of Clinical Medicine*. 2024. Vol. 13, Iss. 5. Art. 1264. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm13051264>
3. Rinella M. E., Lazarus J. V., Ratziu V. et al. A multi-society Delphi consensus statement on new nomenclature for steatotic liver disease. *Hepatology*. 2023. Vol. 78, Iss. 6. P. 1966–1986. DOI: <https://doi.org/10.1097/HEP.0000000000000520>
4. Zaffina I., Scorletti E. Metabolic Dysfunction-Associated Steatotic Liver Disease: A Silent Driver of Cardiovascular Risk and a New Target for Intervention. *International Journal of Molecular Sciences*. 2025. Vol. 26, Iss. 2. Art. 482. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms26020482>
5. Особливості перебігу неалкогольної жирової хвороби печінки у хворих із метаболічним синдромом та шляхи корекції: матеріали наук.-практ. конф. / ДУ «Національний інститут терапії імені Л.Т. Малої НАМН України». Харків, 2024. 42 с.

**Юрко Катерина Володимирівна**

д-р. мед. наук, професор кафедри  
інфекційних хвороб, дитячих інфекційних хвороб та фтизіатрії  
*Харківський національний медичний університет, Україна*

**Демченко Ганна Олександрівна**

здобувачка вищої освіти II медичного факультету  
*Харківський національний медичний університет, Україна*

**Соломенник Ганна Олегівна**

канд. мед. наук, доцент кафедри  
інфекційних хвороб, дитячих інфекційних хвороб та фтизіатрії  
*Харківський національний медичний університет, Україна*

**Винокурова Ольга Миколаївна**

канд. мед. наук, асистент кафедри  
інфекційних хвороб, дитячих інфекційних хвороб та фтизіатрії  
*Харківський національний медичний університет, Україна*

## **РОЛЬ МІКРОБІОЦЕНОЗУ КИШЕЧНИКУ ЛЮДИНИ В ПАТОГЕНЕЗІ САЛЬМОНЕЛЬОЗУ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ПЕРЕБІГ ХВОРОБИ**

Щороку в світі реєструють понад 68,4-275 млн випадків діарейних захворювань, одним із яких є сальмонельоз [1-3]. Відомо, що нормальна мікробіота кишечника людини бере безпосередню участь у формуванні бар'єру, що захищає слизову оболонку травного тракту від впливу різних шкідливих факторів, стимулює регенерацію пошкоджених клітин у подальшому, запобігає адгезії патогенних для людини мікроорганізмів, зокрема бактерій роду *Salmonella* [4, 5]. Разом із тим, її порушення, навпаки, створюють умови для колонізації цими мікроорганізмами та інвазії [6], а також утруднюють і сповільнюють санацію хворої людини, що призводить до затяжного перебігу захворювання, генералізації інфекції та виникненню небезпечних для життя ускладнень [7].

Мета роботи – проаналізувати видову та кількісну структуру мікрофлори кишечника пацієнтів із сальмонельозом залежно від ступеня тяжкості хвороби та її форми.

**Матеріал та методи.** Було проаналізовано низку літературних і інформаційних закордонних і вітчизняних джерел, зокрема наукові роботи та статті з досліджуваної проблеми.

**Результати та їх обговорення.** Порівняно із групою здорових осіб у людей, хворих на сальмонельоз, спостерігається зниження кількості біфідобактерій, негемолізуючої кишкової палички та лактобацил на тлі

підвищення вмісту гемолізуючої кишкової палички, умовно-патогенної мікрофлори, грибів роду *Candida* [8-15].

Установлено, що зміни мікробіому, або мікробіоценозу, кишечника хворої на сальмонельоз людини корелюють із показниками неспецифічної реактивності [8, 10, 16] та тяжкістю хвороби [12]. Так, доведено, що вміст біфідобактерій прямо залежить від лімфоцитарно-гранулоцитарного індексу ( $r = +0,41$ ;  $p < 0,05$ ) і лімфоцитарного індексу ( $r = +0,43$ ;  $p < 0,05$ ), лактобактерій – від лімфоцитарного індексу ( $r = +0,42$ ;  $p < 0,05$ ) та індексу алергізації ( $r = +0,69$ ;  $p < 0,001$ ) [8].

Уміст мікроорганізмів із гемолітичними властивостями пов'язаний із показником інтоксикації ( $r = +0,84$ ;  $p < 0,05$ ), індексом співвідношення нейтрофілів і лімфоцитів ( $r = +0,52$ ;  $p < 0,05$ ), гематологічним показником інтоксикації ( $r = +0,63$ ;  $p < 0,05$ ), лейкоцитарним індексом інтоксикації ( $r = +0,59$ ;  $p < 0,05$ ), реактивною відповіддю нейтрофілів ( $r = +0,55$ ;  $p < 0,05$ ), індексом зсуву лейкоцитів ( $r = +0,45$ ;  $p < 0,05$ ) [10].

Уміст умовно-патогенної флори корелює із лейкоцитарним індексом інтоксикації ( $r = +0,44$ ;  $p < 0,05$ ), індексом зсуву лейкоцитів ( $r = +0,41$ ;  $p < 0,05$ ), гематологічним показником інтоксикації ( $r = +0,46$ ;  $p < 0,05$ ), показником інтоксикації ( $r = +0,46$ ;  $p < 0,05$ ), грибів роду *Candida* - з лейкоцитарним індексом інтоксикації ( $r = +0,47$ ;  $p < 0,05$ ), реактивною відповіддю нейтрофілів ( $r = +0,44$ ;  $p < 0,05$ ), індексом зсуву лейкоцитів ( $r = +0,43$ ;  $p < 0,05$ ), індексом Кребса ( $r = +0,41$ ;  $p < 0,05$ ), гематологічним показником інтоксикації ( $r = +0,44$ ;  $p < 0,05$ ), показником інтоксикації ( $r = +0,43$ ;  $p < 0,05$ ) [12].

До того ж, вміст біфідобактерій прямо корелює із вмістом лактобактерій ( $r = +0,56$ ;  $p < 0,05$ ) і зворотно з вмістом мікроорганізмів з гемолітичними властивостями ( $r = -0,27$ ;  $p < 0,05$ ), умовно-патогенною флорою ( $r = -0,26$ ;  $p < 0,05$ ), грибами роду *Candida* ( $r = -0,24$ ;  $p < 0,05$ ) [14].

Ступінь дисбіотичних порушень кишкової мікрофлори пацієнтів із сальмонельозом безпосередньо залежав від ступеня тяжкості хвороби: що тяжче перебігало захворювання, то вираженішими були зміни ( $p < 0,05$ ). Найбільш глибокі порушення асоціювалися із залученням до патологічного процесу товстої кишки в вигляді маніфестного коліту [12, 11, 15] та септичним або тифоподібним варіантом генералізованої форми [9, 11, 13].

**Висновки.** У пацієнтів із сальмонельозом спостерігають видові та кількісні зміни з боку мікрофлори кишечника, а саме зменшення кількості облигатних і факультативних анаеробів (біфідобактерій, лактобацил і кишкової палички) на тлі підвищення частки гемолізуючих, умовно-

патогенних мікроорганізмів і грибів роду *Candida* порівняно зі здоровими особами. Встановлені кореляційні зв'язки свідчать про наявність суттєвого впливу змін мікробіоценозу товстої кишки та їх вираженості на тяжкість і форму хвороби, а також про значну стимулювальну та захисну роль біфідо- і лактобактерій.

### Список використаних джерел:

1. Porub S.E., Usachova O.V., Paholchuk T.M. «Diarrheal Escherichia coli: features of the clinic and treatment in children of Zaporozhye region».
2. International Collaboration on Enteric Disease 'Burden of Illness' Studies: The global burden of nontyphoidal Salmonella gastroenteritis. / Majowicz SE, Musto J, Scallan E et al. Clin Infect Dis. 2010. 50(6). P. 882–889.
3. EU summary report on zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks 2014. EFSA Journal. 2015. 13(12). P. 4-5.
4. European Journal of Nutrition «Systematic review of the effects of the intestinal microbiota on selected nutrients and non-nutrients».
5. Литвиненко Н. Ю., Ганул І. І. «Мікробіом кишечника: роль у підтриманні гомеостазу організму. Сучасна гастроентерологія, №2 (2020)». 6. Kamada N., Seo S. U., Chen G. Y., Núñez G. *Role of the gut microbiota in immunity and inflammatory disease*. Nature Reviews Immunology, 2013. 7. Бабак О.Я. «Кишковий мікробіом: склад, функції та терапевтичні можливості його відновлення».
6. Chemych O. M., Moroz L. V. Effect of probiotics on the parameters of endogenous intoxication, immunoreactivity and intestinal microbiocenosis patients with salmonellosis. Інфекційні хвороби. 2017. № 1. С. 28–34.
7. Renato Lima Santos. Pathobiology of Salmonella, Intestinal Microbiota, and the Host Innate Immune Response. Frontiers in immunology. 2014. 5: 252. doi: 10.3389/fimmu.2014.00252
8. Мороз Л. В., Чемич О. М., Холодило О. В. Зміни мікробіоценозу товстої кишки при сальмонельозі та гострих кишкових інфекціях, спричинених умовно патогенними мікроорганізмами, вірусами. Biomedical and biosocial anthropology. – 2015. №25. С.159–163.
9. Invasive non-typhoidal salmonella disease: an emerging and neglected tropical disease in Africa. / Nicholas A. Feasey, Gordon Dougan, Robert A. Kingsley, et al. Lancet. 2012. 379 (9835). P. 2489–2499.
10. Чемич О. М. Клініко-епідеміологічні, лабораторні та мікробіотичні аспекти сучасних сальмонельозів. Журнал клінічних та експериментальних медичних досліджень. 2015. № 3 (2). С. 299–308.
11. Andino A., Hanning I. Salmonella enterica: Survival, Colonization, and Virulence Differences among Serovars. Scientific World Journal. 2015. 2015: 520179. doi: 10.1155/2015/520179
12. Мікробіотичні аспекти сальмонельозу, спричиненого *S. enteritidis* і *S. typhimurium* / Чемич О. М., Чемич М. Д., Полов'ян К. С., Белай Л. В., Холодило О. В. Інфекційні хвороби в практиці лікаря-інтерніста: сучасні аспекти : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції і Пленуму Асоціації інфекціоністів Сумщини (м. Суми, 4–5 червня 2014 р.). Суми, 2014. С. 126–128.
13. Epidemiology, Clinical Presentation, Laboratory Diagnosis, Antimicrobial Resistance, and Antimicrobial Management of Invasive Salmonella Infections. / John A. Crump, Maria Sjölund-Karlsson, Melita A. Gordon, et al. Clinical Microbiology Reviews. 2015. 28 (4). P. 901–937
14. Чемич О. М., Мороз Л. В. Зміни інтегральних, інтегративних показників інтоксикації та імунореактивності під час лікування хворих на сальмонельоз.
15. Журнал клінічних та експериментальних медичних досліджень. 2016. № 4 (3). С. 426–441.

**Шпільчак Анастасія Василівна**

здобувач вищої освіти медичного факультету  
*Івано-Франківський національний медичний університет, Україна*

**Дранчківська Софія В'ячеславівна**

здобувач вищої освіти медичного факультету  
*Івано-Франківський національний медичний університет, Україна*

**Гнилянський Ігор Іванович**

здобувач вищої освіти медичного факультету  
*Івано-Франківський національний медичний університет, Україна*

**Базалицька Андріяна Ростиславівна**

здобувач вищої освіти факультету спортивної реабілітації  
*Бері коледж, Манчестер; Велика Британія*

**Хопта Надія Степанівна** 

канд. біол. наук, доцент, доцент кафедри біологічної та медичної хімії  
*Івано-Франківський національний медичний університет, Україна*

---

## **ТОКСИКОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БОРНОЇ КИСЛОТИ ТА ПРОФІЛАКТИКА ОТРУЄНЬ**

**Актуальність теми.** Борна кислота (БК) є хімічною сполукою, яка тривалий час застосовується в медицині та побуті завдяки своїм антисептичним і протигрибковим властивостям. Незважаючи на появу сучасних антимікробних препаратів, БК й сьогодні використовується у складі лікарських засобів для лікування захворювань шкіри, слизових оболонок та органів чуття, а також у побуті для дезінфекції та боротьби з комахами. Водночас БК належить до речовин із потенційною токсичною дією на організм людини. При порушенні правил застосування або перевищенні допустимих доз вона може спричинити гострі та хронічні отруєння, особливо у дітей [1, 2]. Відсутність специфічного антидоту та необхідність своєчасної симптоматичної терапії зумовлюють важливість вивчення механізмів токсичної дії БК та принципів надання першої допомоги при інтоксикації.

**Мета дослідження:** Дослідити основні напрями застосування БК в медицині та побуті, визначити основні шляхи надходження в організм людини. Описати її токсикологічні властивості та клінічні прояви отруєння. Розглянути принципи першої допомоги та лікування при інтоксикації БК, а також узагальнити заходи профілактики отруєнь.

**Методи дослідження:** Методологічну основу дослідження становили аналіз, узагальнення та систематизація даних української та зарубіжної наукової літератури щодо токсикологічних властивостей БК та профілактики отруєнь. Було проведено системний аналіз наукової літератури у базах

PubMed, Scopus та Google Scholar за останні 10 років.

**Результати.** Борна кислота (ортоборна кислота) – це неорганічна хімічна сполука з формулою  $H_3BO_3$  (або  $B(OH)_3$ ). За хімічною будовою вона є слабкою одноосновною кислотою, у якій атом бору з'єднаний з трьома гідроксильними групами. Молекула борної кислоти (БК) має плоску тригональну структуру, що зумовлює її специфічні фізико-хімічні властивості. У твердому стані БК утворює безбарвні або білі кристали без запаху, злегка жирні на дотик. Вона добре розчиняється в гарячій воді та спирті, проте обмежено розчинна в холодній воді. У водних розчинах проявляє слабкі кислотні властивості, оскільки не дисоціює безпосередньо з утворенням іонів Гідрогену, а взаємодіє з молекулами води, утворюючи іони тетраборату та гідроксонію. БК є хімічно стабільною речовиною за звичайних умов, не летка, не має різкого запаху, що сприяє її практичному використанню в медицині та побуті [2]. Вона проявляє слабкі антисептичні та протигрибкові властивості, що зумовлено здатністю порушувати обмінні процеси в мікроорганізмах і змінювати проникність їх клітинних мембран. Завдяки поєднанню помірної кислотності, стабільності та здатності до утворення розчинів різної концентрації БК широко застосовується як лікарська речовина. Однак її фізико-хімічні властивості також зумовлюють можливість накопичення в організмі людини при тривалому застосуванні, що підвищує ризик токсичної дії [3].

БК належить до антисептичних засобів із помірно протимікробною активністю. Її дія на мікроорганізми є переважно бактеріостатичною та фунгістатичною, тобто вона пригнічує ріст і розмноження бактерій і грибів, не завжди спричиняючи їх безпосередню загибель. Механізм антимікробної дії БК пов'язаний із порушенням проникності клітинних мембран мікроорганізмів: вона змінює структуру мембранних білків і фосфоліпідів, що призводить до порушення процесів обміну речовин і енергетичного забезпечення мікробної клітини. Крім того, БК здатна взаємодіяти з ферментними системами мікроорганізмів, знижуючи активність окремих ферментів, необхідних для синтезу білків та нуклеїнових кислот. Це гальмує ріст і поділ клітин, а також зменшує їхню здатність до адаптації в несприятливих умовах. Особливу чутливість до БК виявляють дріжджоподібні гриби та плісняві мікроорганізми, що обумовлює її застосування при поверхневих грибкових ураженнях шкіри та слизових оболонок. Водночас антимікробна активність БК є менш вираженою порівняно із сучасними антисептиками, що обмежує сферу її використання [1, 3, 4].

БК тривалий час використовується в медицині завдяки своїм антисептичним, протигрибковим і помірним протизапальним властивостям. Вона належить до засобів зовнішньої дії та застосовується переважно для обробки шкіри і

слизових оболонках. У дерматології БК застосовують для лікування поверхневих запальних і інфекційних уражень шкіри (дерматити, екзема, піодермії), а також при грибкових захворюваннях. Вона входить до складу присипок, мазей і розчинів, що сприяють підсушуванню уражених ділянок, зменшенню свербіжності та запалення [5, 6]. В отоларингології БК використовується у вигляді спиртового або водного розчину для лікування зовнішнього отиту. Її антисептична дія сприяє зниженню кількості патогенних мікроорганізмів у слуховому проході та зменшенню запального процесу. Однак застосування БК у вухо повинно здійснюватися лише за призначенням лікаря, оскільки при пошкодженні барабанної перетинки можливі ускладнення. В офтальмології слабкі розчини БК застосовувалися для промивання очей при кон'юнктивітах та інших запальних захворюваннях [5, 6]. Нині її використання в цій галузі обмежене у зв'язку з появою більш безпечних і ефективних антисептичних засобів. У педіатричній практиці БК раніше застосовувалася для обробки пупкової ранки та шкіри немовлят, однак через ризик токсичної дії та накопичення в організмі її використання у дітей значно обмежене або заборонене [6].

У побуті БК широко використовується завдяки своїм антисептичним, протигрибковим і інсектицидним властивостям. Вона є доступною та відносно недорогою речовиною, що зумовлює її популярність у домашньому господарстві. З метою дезінфекції БК застосовують для обробки поверхонь, санітарно-технічного обладнання, знезараження, для профілактики появи цвілі у вологих приміщеннях. У боротьбі з комахами БК використовується як інсектицидний засіб проти тарганів, мурах, бліх та інших шкідників. Її дія полягає у порушенні травної системи комах і зневодненні їх організму, що призводить до загибелі. БК зазвичай застосовують у вигляді порошку або у складі приманок, змішуючи з харчовими продуктами (цукор, борошно, жовток яйця). Водночас використання таких засобів потребує обережності, особливо в помешканнях, де є діти або домашні тварини. У косметичних засобах БК може входити до складу лосьйонів, присипок і кремів завдяки своїм антисептичним і підсушувальним властивостям. Її застосовують у засобах для догляду за проблемною шкірою, схильною до запалень і вугрових висипів. Однак концентрація БК в косметиці є незначною і суворо регламентованою [3, 4, 5, 6].

Суттєві обмеження у використанні БК пов'язані з її токсикологічними характеристиками. Вона характеризується повільним виведенням з організму та здатністю до накопичення в тканинах, що підвищує ризик токсичної дії при тривалому або неправильному застосуванні. Особливо небезпечним є її використання у дітей, вагітних жінок і осіб із захворюваннями нирок. При

нанесенні на великі поверхні шкіри або при випадковому потраплянні всередину можливі явища інтоксикації. БК може потрапляти в організм людини різними шляхами залежно від умов її використання в медицині, побуті або на виробництві. Пероральний шлях є одним із найнебезпечніших і полягає у випадковому або навмисному проковтуванні БК чи її розчинів. Це може відбуватися внаслідок помилкового прийому речовини замість лікарського засобу, при зберіганні її в неналежній тарі або в результаті вживання забрудненої їжі чи води. Особливо високий ризик такого шляху надходження характерний для дітей. Черезшкірний шлях надходження пов'язаний із всмоктуванням БК через шкіру та слизові оболонки. При нанесенні розчинів або мазей на пошкоджену шкіру, відкриті рани чи великі ділянки тіла можливе значне проникнення речовини в кровотік. Тривале або багаторазове застосування БК може призводити до її поступового накопичення в організмі. Інгаляційний шлях має місце при вдиханні пилу або аерозолів, що містять БК, зокрема під час її використання у вигляді порошку для боротьби з комахами або при роботі з нею в промислових умовах. Потрапляючи у дихальні шляхи, БК може подразнювати слизові оболонки та частково всмоктуватися в організм. Різноманітність шляхів проникнення зумовлює необхідність дотримання правил безпеки при її використанні та зберіганні з метою запобігання отруєнням [4, 7].

Отруєння БК може мати гострий або хронічний перебіг залежно від дози речовини, тривалості впливу та шляху її надходження в організм. Токсична дія зумовлена здатністю БК порушувати обмінні процеси в клітинах, уражати слизові оболонки, шкіру та внутрішні органи, зокрема нирки й центральну нервову систему. Гостре отруєння БК виникає при одноразовому надходженні значної кількості речовини в організм, найчастіше пероральним шляхом, характеризується швидким розвитком симптомів, пов'язаних із подразненням шлунково-кишкового тракту та загальною токсичною дією. У тяжких випадках можливі порушення функції нирок, зневоднення організму, ураження серцево-судинної та нервової систем [2, 4, 7]. Хронічне отруєння БК розвивається внаслідок тривалого або багаторазового надходження невеликих доз речовини в організм. Оскільки БК повільно виводиться з організму, вона здатна накопичуватися в тканинах, що поступово призводить до порушення функцій внутрішніх органів. Для хронічної інтоксикації характерні загальна слабкість, зниження апетиту, схуднення, сухість і лущення шкіри, порушення роботи травної системи та зниження працездатності. У разі тривалого впливу можуть виникати ураження нирок, анемія та розлади нервової діяльності [4, 7]. При пероральному отруєнні (проковтуванні борної кислоти) необхідно

якомога швидше промити шлунок, давши постраждалому випити велику кількість води та викликавши блювання (за умови, що людина при свідомості). Після цього доцільно дати сорбенти (активоване вугілля, інші ентеросорбенти) для зменшення всмоктування токсичної речовини в шлунково-кишковому тракті [8]. Забороняється вживати молоко, алкоголь чи інші подразнювальні рідини. При потраплянні БК на шкіру або слизові оболонки необхідно негайно припинити контакт із речовиною та ретельно промити уражені ділянки великою кількістю проточної води. Одяг, забруднений речовиною, слід зняти [7, 8]. При інгаляційному отруєнні (вдиханні пилу або аерозолу БК) постраждалого слід вивести на свіже повітря, забезпечити спокій і доступ кисню. За наявності кашлю, задишки чи запаморочення необхідна медична допомога. У всіх випадках отруєння БК рекомендовано забезпечити постраждалому рясне пиття для прискорення виведення токсичної речовини з організму, контролювати його стан і негайно звернутися до медичного закладу. Особливо небезпечним є отруєння у дітей, вагітних жінок та осіб із захворюваннями нирок. Отже, перша допомога при отруєнні борною кислотою полягає у швидкому припиненні контакту з речовиною, її видаленні з організму та своєчасному зверненні за кваліфікованою медичною допомогою для запобігання розвитку тяжких ускладнень. Специфічного антидоту до БК не існує, тому лікування інтоксикації має неспецифічний характер і спрямоване на якнайшвидше виведення токсичної речовини з організму, підтримання життєво важливих функцій та запобігання ураженню внутрішніх органів. Основним принципом антидотної терапії є зменшення всмоктування БК у шлунково-кишковому тракті. Для цього застосовують промивання шлунка (у перші години після отруєння) та призначення ентеросорбентів, які зв'язують токсичну речовину і сприяють її виведенню з організму [4, 7, 8]. Другим важливим принципом є прискорення елімінації БК з організму: інфузійна терапія для забезпечення достатнього діурезу, а також контроль функції нирок, оскільки БК виводиться переважно із сечею. У важких випадках інтоксикації, за наявності ниркової недостатності або високої концентрації токсичної речовини в крові, може застосовуватися гемодіаліз [7, 8]. Третім принципом є симптоматична та підтримувальна терапія, спрямована на корекцію порушень водно-електролітного балансу, усунення блювання, діареї, судом, а також на підтримання функцій серцево-судинної та дихальної систем. За необхідності проводять лікування уражень шкіри та слизових оболонок. Таким чином, антидотна терапія при отруєнні БК базується не на застосуванні специфічного протиотруйного засобу, а на комплексі заходів, що включають припинення

надходження токсичної речовини, зменшення її всмоктування, прискорення виведення з організму та підтримання життєво важливих функцій. Комплексний підхід до лікування дозволяє знизити ризик розвитку тяжких ускладнень і покращити прогноз для хворого [2, 4, 8].

**Висновки.** Борна кислота є неорганічною хімічною сполукою зі слабкими кислотними властивостями, яка тривалий час застосовується в медицині та побуті завдяки своїй антисептичній і протигрибковій дії. Її фізико-хімічні властивості зумовлюють можливість використання у вигляді розчинів, мазей, присипок і порошків. Основні напрями застосування борної кислоти в медицині – дерматологія, отоларингологія, офтальмологія, а в побуті – дезінфекція, боротьба з комахами, косметичні засоби. Встановлено, що, попри доступність і простоту використання, борна кислота поступається сучасним антисептикам за ефективністю та безпечністю. Борна кислота є токсичною речовиною і може проникати в організм людини пероральним, черезшкірним та інгаляційним шляхами. Вона характеризується здатністю до накопичення в тканинах, що підвищує ризик розвитку як гострого, так і хронічного отруєння. Основними клінічними проявами інтоксикації є ураження шлунково-кишкового тракту, шкіри, нервової системи та нирок. Оскільки специфічного антидоту до борної кислоти не існує, тому лікування отруєнь ґрунтується на принципах неспецифічної антидотної терапії, спрямованої на припинення надходження токсичної речовини, зменшення її всмоктування, прискорення виведення з організму та проведення симптоматичної і підтримувальної терапії. Отже, необхідне обмежене, обґрунтоване та контрольоване застосування борної кислоти з обов'язковим дотриманням правил безпеки з метою запобігання отруєнням.

### Список використаних джерел:

1. Березовський В.Я. & Ковальов В.М. (2018) Фармакологія : підручник. – Київ : Медицина. – 640 с.
2. Чекман І.С. & Горчакова Н.О. (2027) Токсикологія : підручник для студентів медичних спеціальностей. — Київ : ВСВ «Медицина». – 512 с.
3. Katzung B.G., Trevor A.J. (2018) Basic and Clinical Pharmacology. – 14th ed. – New York : McGraw-Hill. – 1250 p.
4. Klaassen C. D. (2019) Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons. – 9th ed. – New York : McGraw-Hill. – 1300 p.
5. Державна фармакопея України. – 2-ге вид. – Харків : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015.
6. Інструкція для медичного застосування препарату «Кислота борна». – Київ : МОЗ України, 2023.
7. WHO. Guidelines on chemical safety and poisoning prevention. – Geneva : World Health Organization, 2020.
8. Наказ МОЗ України № 360 «Про затвердження протоколів надання медичної допомоги при отруєннях». – Київ, 2020.

## SECTION 25.

### PHYSICAL CULTURE, SPORTS AND PHYSICAL THERAPY

**Сновидович Орест Ярославович**

здобувач рівня вищої освіти факультету фізичної культури і спорту  
*Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, Україна*

**Колупаєв Кирило Євгенович** 

аспірант, здобувач ступеня доктора філософії  
*Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, Україна*

## ВПЛИВ ДИХАЛЬНИХ ВПРАВ НА ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА ТОЧНІСТЬ СТРІЛЬБИ БІАТЛОНІСТІВ 14-16 РОКІВ У ПЕРЕДЗМАГАЛЬНИЙ ПЕРІОД

Сучасний біатлон характеризується поєднанням інтенсивного фізичного навантаження та необхідністю виконання високоточної стрільби в умовах значного функціонального і психоемоційного напруження. Ефективність стрілецької діяльності значною мірою залежить від здатності спортсменів контролювати функціональний стан організму та підтримувати стабільність координаційних дій після фізичного навантаження [2, 3, 5].

Особливого значення проблема психофізіологічної саморегуляції набуває у підготовці біатлоністів 14-16 років, оскільки у спортсменів цього віку ще недостатньо сформовані навички контролю психоемоційного та функціонального стану після фізичного навантаження. Одним із перспективних засобів психофізіологічної регуляції у спортивній підготовці є дихальні вправи, використання яких сприяє стабілізації функціонального стану, зниженню психоемоційного напруження та покращенню ефективності стрілецької діяльності [1, 4].

Разом з тим питання застосування дихальних вправ у передзмагальній підготовці юних біатлоністів висвітлене недостатньо та потребує подальшого наукового обґрунтування.

Метою дослідження було визначити вплив дихальних вправ на психофізіологічний стан та точність стрільби біатлоністів 14-16 років у передзмагальний період.

Для досягнення поставленої мети було використано комплекс взаємопов'язаних методів дослідження: теоретичні (аналіз, синтез, узагальнення науково-методичної літератури), педагогічний експеримент,

психофізіологічні методи дослідження (шкала ситуативної тривожності Спілберґера–Ханіна, визначення частоти серцевих скорочень, тестування точності стрільби), а також методи математичної статистики.

У дослідженні взяли участь 20 біатлоністів віком 14-16 років, яких було розподілено на експериментальну ( $n = 10$ ) та контрольну ( $n = 10$ ) групи.

Педагогічний експеримент тривав 6 тижнів і проводився в умовах навчально-тренувального процесу. У спортсменів експериментальної групи застосовувалася розроблена програма дихальних вправ, яка впроваджувалась в зміст занять стрілецької підготовки. Програма включала вправи на контроль дихального ритму, стабілізацію функціонального стану після фізичного навантаження та інтеграцію контрольованого дихання у стрілецьку діяльність. Контрольна група тренувалася за традиційною програмою підготовки без використання дихальних вправ.

У результаті педагогічного експерименту встановлено позитивний вплив дихальних вправ на показники психофізіологічного стану спортсменів експериментальної групи. Показники ситуативної тривожності достовірно знизилися з  $42,3 \pm 0,7$  до  $39,3 \pm 0,6$  бала ( $t = 2,41$ ;  $p < 0,05$ ), тоді як у контрольній групі зміни були незначними та статистично недостовірними.

Аналіз показників частоти серцевих скорочень перед виконанням стрільби після фізичного навантаження показав більш виражену стабілізацію функціонального стану спортсменів експериментальної групи. Показники ЧСС знизилися зі  $167,6 \pm 0,7$  до  $163,3 \pm 0,6$  уд·хв<sup>-1</sup> ( $t = 2,53$ ;  $p < 0,05$ ). У контрольній групі достовірних змін не встановлено.

Результати тестування точності стрільби також свідчать про позитивний вплив програми дихальних вправ на ефективність стрілецької діяльності біатлоністів. Показники точності стрільби лежачи покращилися з  $3,4 \pm 0,2$  до  $4,1 \pm 0,1$  влучання із 5 можливих ( $t = 2,37$ ;  $p < 0,05$ ), а точність стрільби стоячи з  $2,7 \pm 0,2$  до  $3,7 \pm 0,2$  влучання ( $t = 2,64$ ;  $p < 0,05$ ). Найбільш виражені зміни спостерігалися під час стрільби стоячи, що можна пояснити більшою чутливістю цього виду стрільби до психоемоційного стану та стабільності дихального ритму.

Отримані результати доводять ефективність використання дихальних вправ як засобу психофізіологічної саморегуляції у передзмагальній підготовці біатлоністів 14–16 років.

#### Висновки

1. Застосування програми дихальних вправ сприяло статистично значущому зниженню рівня ситуативної тривожності біатлоністів експериментальної групи ( $t = 2,41$ ;  $p < 0,05$ ).

2. У спортсменів експериментальної групи встановлено покращення здатності до стабілізації функціонального стану перед виконанням стрільби після фізичного навантаження (ЧСС:  $t = 2,53$ ;  $p < 0,05$ ).

3. Використання дихальних вправ сприяло підвищенню точності стрільби лежачи ( $t = 2,37$ ;  $p < 0,05$ ) та стоячи ( $t = 2,64$ ;  $p < 0,05$ ).

Розроблену програму дихальних вправ доцільно рекомендувати для використання у системі передзмагальної підготовки юних біатлоністів.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з удосконаленням програм дихальних вправ для біатлоністів різного віку та рівня спортивної підготовленості. Доцільним є також подальше вивчення впливу дихальних вправ на точність стрільби в умовах змагальної діяльності.

#### Список використаних джерел:

1. Зубрілов Р. А. Стрілецька підготовка біатлоніста : монографія. Київ : Олімпійська література, 2010. 296 с.
2. Колупаєв К., Соловей А. Аналіз сучасних технічних засобів для вдосконалення стрілецької підготовки біатлоністів // Молода спортивна наука України. Львів : ЛДУФК ім. І. Боберського, 2025. Вип. 29, т. 1. С. 50.
3. Колупаєв К., Стефанишин Н., Стефанишин М. Лазерна зброя у підготовці біатлоністів // SCIENTIA : collection of scientific papers : матеріали міжнародної наукової конференції, 31 травня 2024 р., Berlin, Germany. Berlin, 2024. С. 268–269.
4. Соловей А., Стефанишин О., Колупаєв К. Морфологічні характеристики біатлоністок національної збірної команди України // Physical Culture and Sport: Scientific Perspective. 2025. № 2. С. 58–64. DOI: <https://doi.org/10.31891/pcs.2025.2.8>
5. Стефанишин О., Стефанишин Н., Колупаєв К. Лазерна зброя в стрілецькій підготовці юних біатлоністів // Моделювання та інформаційні технології у фізичному вихованні і спорті : матеріали XX Міжнародної наукової конференції. Львів, 2025. С. 80–82.

**Гринів Руслан Володимирович**

здобувач рівня вищої освіти факультету фізичної культури і спорту  
*Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, Україна*

**Колупаєв Кирило Євгенович** 

аспірант, здобувач ступеня доктора філософії  
*Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, Україна*

## **ОСОБЛИВОСТІ БЕЗПЕЧНОЇ ПОВЕДІНКИ УЧНІВ 5–6 КЛАСІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇЇ ФОРМУВАННЯ ЗАСОБАМИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ**

У сучасних умовах воєнного стану проблема формування безпечної поведінки школярів набуває особливої актуальності. Постійні повітряні тривоги, перебування в укриттях, емоційне напруження та необхідність швидкого реагування на небезпечні ситуації вимагають від учнів сформованих практичних навичок безпечної поведінки, організованості та здатності діяти відповідно до інструкцій [1, 4]. Водночас уроки фізичної культури мають значний потенціал для формування у школярів навичок швидкого реагування, взаємодії, дисциплінованості та організованих дій у змодельованих небезпечних ситуаціях [1, 2, 3].

З метою визначення особливостей безпечної поведінки учнів в умовах воєнного стану було проведено анкетування 72 учнів 5-6 класів ліцею. Анкета містила 10 запитань ситуаційного типу та була спрямована на оцінювання швидкості реагування на сигнал небезпеки, організованості дій, взаємодії між учнями, готовності допомагати однокласникам та самооцінки готовності діяти у небезпечних ситуаціях.

Результати анкетування показали, що лише 27,8% учнів зазначили, що одразу починають діяти після сигналу «Повітряна тривога», тоді як 22,2% школярів не завжди швидко реагують на сигнал небезпеки, а 9,7% реагують повільно. Отримані результати свідчать про недостатню сформованість у частини учнів навичок швидкого реагування в умовах небезпеки.

Аналіз відповідей щодо організованості дій під час переходу до укриття показав, що лише 25,0% школярів діють спокійно й організовано, тоді як 23,6% учнів інколи порушують порядок під час евакуації, а 8,3% часто діють неорганізовано. Це свідчить про необхідність формування в учнів навичок організованого переміщення та дотримання правил безпечної поведінки.

Встановлено, що 33,3% учнів готові самостійно допомагати однокласникам у небезпечних ситуаціях, а 38,9% допомагають лише після

звернення. Водночас 27,8% школярів не завжди звертають увагу на труднощі інших або не втручаються у подібні ситуації. Отримані результати підтверджують необхідність розвитку навичок взаємодії та взаємодопомоги у процесі фізичного виховання.

Результати самооцінки готовності учнів до дій у небезпечних ситуаціях свідчать, що лише 15,3% школярів вважають себе повністю готовими до поведінки в умовах небезпеки, тоді як 29,2% не завжди впевнені у власних діях, а 11,1% вказали на власну неготовність до подібних ситуацій.

Позитивним є те, що більшість учнів позитивно ставляться до навчання правильних дій у небезпечних ситуаціях під час уроків фізичної культури: 52,8% школярів вважають таке навчання дуже важливим, а 33,3% – важливим.

Узагальнений аналіз результатів анкетування показав, що високий рівень сформованості безпечної поведінки мали лише 13,9% учнів, достатній – 38,9%, середній – 34,7%, а низький – 12,5% школярів. Отримані результати свідчать про необхідність цілеспрямованого використання засобів фізичного виховання для формування безпечної поведінки учнів 5–6 класів в умовах воєнного стану.

**Висновок:** Результати анкетування учнів 5–6 класів свідчать про недостатній рівень сформованості окремих компонентів безпечної поведінки в умовах воєнного стану. Встановлено, що значна частина школярів відчуває труднощі під час швидкого реагування на сигнал небезпеки, не завжди діє організовано під час евакуації та має недостатньо сформовані навички взаємодії й взаємодопомоги у небезпечних ситуаціях.

Отримані результати підтверджують необхідність цілеспрямованого формування навичок безпечної поведінки учнів у процесі фізичного виховання. Перспективним напрямом є використання рухливих ігор, ситуаційних завдань, естафет та вправ на реагування на сигнал небезпеки, які сприятимуть розвитку організованості, дисциплінованості, взаємодії та готовності школярів до безпечних дій в умовах воєнного стану.

#### **Список використаних джерел:**

1. Колб М., Соловей А. Інноваційні підходи до фізичного виховання учнів в умовах воєнного стану. ЛОГОС. Collection of Scientific Papers. Boston, USA, 26 May 2023. С. 363–365. <https://doi.org/10.36074/logos-26.05.2023.111>
2. Соловей А., Колупаєв К. Диференційоване застосування фізичних вправ для регуляції психоемоційного стану учнів у кризових ситуаціях воєнного часу. SCIENTIA : collection of scientific papers. Hague, Netherlands, 2026. С. 155–163.
3. Сохор Н., Смашна О., Гашімова Н. Використання фізичних вправ для стабілізації емоційного стану дітей під час кризових ситуацій. Фізична культура, спорт та здоров'я нації. 2024. № 27. С. 134–141.
4. Фішер Ю., Соловей А. Фізичний та психологічний стан учнів середнього та старшого шкільного віку, які навчаються в умовах війни. SCIENTIA. Collection of Scientific Papers. Sofia, Republic of Bulgaria, 31 March 2023. С. 136–137.

## SECTION 26.

### ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

**Лозовий Прохор Андрійович**

судовий експерт

*Харківський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС, Україна*

## **РОЗРОБКА ЄДИНОГО НАЦІОНАЛЬНОГО РЕЄСТРУ ПОШКОДЖЕНИХ БУДІВЕЛЬ ІЗ ІНТЕГРАЦІЄЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРТИЗ**

У статті розглянуто концептуальні, технічні та правові засади створення Єдиного національного реєстру пошкоджених і зруйнованих будівель в Україні з інтеграцією результатів будівельно-технічних експертиз. Проаналізовано наявні підходи до фіксації руйнувань, існуючі цифрові платформи та їх обмеження. Визначено вимоги до функціональної архітектури такого реєстру, принципи взаємодії між експертними установами, державними органами та системами геопросторових даних. Обґрунтовано необхідність стандартизації структури експертних звітів, впорядкування форматів даних із міжнародними стандартами ISO та INSPIRE, а також створення правових механізмів офіційного визнання результатів експертиз у межах єдиного державного цифрового середовища. Запропоновано модель функціонування реєстру як інструмента прозорості оцінки збитків, планування відновлення та доказової бази у провадженнях про воєнні злочини.

Після початку широкомасштабної збройної агресії Російської Федерації проти України питання документування, фіксації та оцінки пошкоджень і руйнувань житлових, промислових та інфраструктурних об'єктів набуло загальнодержавного значення. Від точності та повноти таких даних залежить не лише планування відбудови, а й юридична можливість доведення фактів знищення майна у міжнародних судових інстанціях. Протягом 2022–2026 років в Україні сформувалася низка ініціатив щодо збору інформації про пошкодження — від державного порталу «Дія» до відомчих баз даних ДСНС, Мінрегіону, обласних військових адміністрацій, наукових інститутів та експертних центрів. Проте ці ресурси функціонують розрізнено, не мають уніфікованої структури даних і не інтегрують результати офіційних будівельно-технічних експертиз. Це суттєво ускладнює системний аналіз

наслідків руйнувань і створює ризик дублювання або втрати інформації.

Сучасний етап відбудови України потребує створення Єдиного національного реєстру пошкоджених будівель, який би об'єднав усі наявні джерела даних, у тому числі результати комплексних будівельно-технічних та вибухотехнічних експертиз. Такий реєстр має стати не лише статистичним інструментом, а й офіційним цифровим архівом, у якому кожен об'єкт матиме свій унікальний ідентифікатор, геопросторову прив'язку, фото- та відеодокази, технічний опис ушкоджень, експертні висновки, розрахунок вартості відновлення та юридичний статус.

Першим кроком до створення такого реєстру є правова уніфікація джерел інформації. На сьогоднішній день основою для фіксації пошкоджень виступає Постанова Кабінету Міністрів України № 380 від 26.03.2022 року «Про збір, обробку, узагальнення та зберігання інформації про пошкоджене та знищене майно внаслідок бойових дій» [2]. Документ визначає процедуру подання громадянами інформації через застосунок «Дія» та створення відповідного Реєстру пошкодженого майна. Проте він не охоплює всі аспекти технічної оцінки стану об'єктів, не містить вимог до проведення експертиз та не передбачає можливості інтеграції даних із систем судово-експертних установ.

Водночас проведення будівельно-технічних експертиз регулюється Законом України «Про судову експертизу» [3], підзаконними актами Міністерства юстиції, зокрема Інструкцією про призначення та проведення судових експертиз [4] та Наказом №591 про затвердження Інструкції з організації проведення та оформлення експертних проваджень в установах Експертної служби Міністерства внутрішніх справ України [1]. Проте механізму внесення результатів таких експертиз до загальнодержавного цифрового простору досі не створено. Експертні звіти існують у паперовому форматі або у вигляді локальних електронних документів, що зберігаються в архівах окремих інститутів. Відсутність єдиного інформаційного поля унеможливорює агрегування та аналітичну обробку цих даних.

Створення єдиного реєстру має ґрунтуватися на принципах відкритості, достовірності, перевірки та сумісності з міжнародними стандартами. Його архітектура повинна передбачати три основні рівні: державний (центральна база даних під управлінням Мінінфраструктури чи Мінрегіону), регіональний (платформи обласних адміністрацій та територіальних експертних установ) і локальний (підсистеми внесення первинних даних від експертів, органів місцевого самоврядування, ДСНС, власників об'єктів). Ключовою складовою має стати модуль інтеграції результатів будівельно-технічних експертиз, у

межах якого кожен експертний висновок автоматично прикріплюється до об'єкта у форматі, що відповідає стандарту ISO 19115:2014 [5] (метадані геопросторової інформації).

Окремої уваги заслуговує питання стандартизації структури експертного звіту. На сьогодні методики фіксації та опису пошкоджень відрізняються між установами, що призводить до труднощів у порівнянні результатів. Тому доцільно запровадити єдиний формат експертного звіту — Національний технічний паспорт пошкодженого об'єкта, який включатиме ідентифікаційні дані (адреса, кадастровий номер, GPS-координати), опис пошкоджень за класифікацією (руйнування несучих елементів, деформація огорожувальних конструкцій, втрати оздоблення тощо), фотофіксацію, короткий висновок експерта, оцінку вартості відновлення та QR-код для підтвердження. Стандартизований паспорт може стати базовим елементом даних у цифровому реєстрі, що забезпечить сумісність з європейськими системами оцінки збитків, зокрема за моделлю EU Damage Assessment Framework.

Важливим аспектом є інтеграція реєстру в міжнародну систему геопросторових даних відповідно до Директиви ЄС INSPIRE [6], яка встановлює вимоги до обміну просторовою інформацією в Європейському Союзі. Адаптація українського реєстру з цими вимогами дозволить забезпечити спільну роботу з європейськими геоінформаційними системами, що особливо актуально для процесу залучення міжнародної допомоги, технічного моніторингу відновлення та подання доказів у міжнародних судах.

Цифрова платформа такого реєстру повинна мати можливість автоматичного збору та оновлення даних із різних джерел — супутникових знімків, 3D-сканувань, дрон-зйомки, результатів лабораторних експертиз та польових обстежень. Для цього доцільно впровадити протоколи сумісності, наприклад ISO/IEC 19775:2013 (X3D) [7], що дозволяє створювати тривимірні моделі об'єктів у відкритому форматі. Тривимірна цифрова копія кожного зруйнованого об'єкта стане не лише доказом у кримінальних провадженнях, а й технічною основою для розроблення проєктів відновлення.

Розробка такого реєстру має базуватися на поєднанні технічної експертизи та правової перевірки. Кожен внесений об'єкт повинен мати статус «підтверджений» лише після перевірки його даних компетентною експертною установою. Для цього необхідно створити єдиний механізм електронного підпису експерта, який засвідчуватиме достовірність даних згідно з Законом України «Про електронні довірчі послуги» [8]. Система має автоматично фіксувати автора експертного висновку, дату внесення, номер атестата, що

дозволить забезпечити прозорість та юридичну силу інформації.

У контексті євроінтеграції важливо, щоб український національний реєстр був сумісний із базами даних Європейської комісії, зокрема з платформою Copernicus Emergency Management Service (EMS), яка використовує супутникові знімки для оцінки наслідків катастроф. Інтеграція українського реєстру з Copernicus EMS дасть змогу отримувати автоматичні оновлення про масштаби руйнувань, проводити дистанційний моніторинг і забезпечити незалежну перевірку даних, що є необхідним для міжнародних благодійних програм.

Не менш важливою складовою є захист інформації. Оскільки реєстр міститиме чутливі дані про об'єкти інфраструктури, їх технічні характеристики та місцезнаходження, необхідно впровадити комплексну систему кібербезпеки відповідно до стандартів ISO/IEC 27001:2022 [9]. Це дозволить запобігти несанкціонованому доступу, зміні або видаленню даних, а також забезпечить довіру до державної системи з боку громадян і міжнародних партнерів.

Впровадження Єдиного національного реєстру пошкоджених будівель матиме багатомірний ефект. По-перше, він стане базою для обґрунтованого планування відновлення територій, встановлення черговості ремонтних робіт та оцінки потреб у фінансуванні. По-друге, реєстр виконуватиме функцію доказового інструменту у міжнародних судових справах про відшкодування збитків, оскільки дані з нього матимуть підтверджену експертну достовірність. По-третє, він сприятиме прозорості використання бюджетних та міжнародних коштів і дозволить громадянам відстежувати статус своїх об'єктів. По-четверте, створення такого реєстру стане важливим етапом цифрової трансформації у сфері будівельно-технічної експертизи, сприятиме розвитку відкритих даних та інноваційних рішень у галузі відбудови.

Таким чином, розробка єдиного реєстру пошкоджених будівель та споруд житлового та комерційного призначення є важливим моментом для роботи експертів – будівельників, які складають висновки щодо матеріальної шкоди та технічного стану досліджуваних об'єктів, оскільки забезпечить тісну координацію між Міністерством юстиції, Міністерством внутрішніх справ, Міністерством розвитку громад, ДСНС, науково-дослідними інститутами судових експертиз, експертно-криміналістичними центрами, а також міжнародними організаціями, що сприятиме прозорості надання висновків та їх ідентичності.

**Список використаних джерел:**

1. Наказ Міністерства внутрішніх справ № 591 від 17.07.2017 р. «Про затвердження Інструкції з організації проведення та оформлення експертних проваджень в установах Експертної служби Міністерства внутрішніх справ України».
2. Постанова Кабінету Міністрів України № 380 від 26.03.2022 «Про збір, обробку, узагальнення та зберігання інформації про пошкоджене та знищене майно внаслідок бойових дій».
3. Закон України «Про судову експертизу» від 25.02.1994 № 4038-XII.
4. Наказ Міністерства юстиції України № 53/5 від 08.10.1998 р. «Про затвердження Інструкції про призначення та проведення судових експертиз та експертних досліджень».
5. ISO 19115:2014 Geographic information — Metadata. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0022-22#Text>.
6. INSPIRE Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community.
7. ISO/IEC 19775:2013 Information technology — Computer graphics, image processing and environmental data representation — Extensible 3D (X3D).
8. Закон України «Про електронні довірчі послуги» від 05.10.2017 № 2155-VIII.
9. ISO/IEC 27001:2022 Information security, cybersecurity and privacy protection — Information security management systems.

Гуторов Олександр Сергійович 

викладач, спеціаліст вищої категорії, циклової комісії

харчових технологій, готельно-ресторанної справи та туризму

ВСП «Харківський торговельно-економічний фаховий коледж ДТЕУ», Україна

## РОЗРОБКА ЄДИНОГО НАЦІОНАЛЬНОГО РЕЄСТРУ ПОШКОДЖЕНИХ БУДІВЕЛЬ ІЗ ІНТЕГРАЦІЄЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРТИЗ

**Анотація.** У статті розглянуто сучасні тенденції розвитку інтер'єрного дизайну та проаналізовано особливості актуальних стилів і напрямів, серед яких RAW-дизайн, Біоніка, Онто-Арт, Айрі та Оп-Арт. Визначено характерні риси кожного напрямку, їх концептуальні засади, принципи формування простору та особливості використання матеріалів, кольорових рішень і декоративних елементів. Досліджено вплив сучасних дизайнерських тенденцій на створення комфортного, функціонального та естетично виразного інтер'єрного середовища. Особливу увагу приділено питанням екологічності, психологічного комфорту, інтеграції природних форм у простір та застосуванню оптичних ефектів у сучасному інтер'єрі. Встановлено, що сучасний інтер'єрний дизайн орієнтується на гармонійне поєднання естетики, функціональності та індивідуальних потреб людини.

**Вступ.** Інтер'єрний дизайн у сучасному світі є не лише способом художнього оформлення приміщення, а й важливим інструментом формування комфортного, функціонального та психологічно сприятливого середовища для людини. Упродовж останніх десятиліть розвиток технологій, зміни способу життя, екологічні виклики та зростання вимог до якості життєвого простору суттєво вплинули на формування нових підходів у дизайні інтер'єру. Сучасні стилі та напрями дедалі більше орієнтуються на поєднання естетики, практичності, екологічності та індивідуалізації простору.

В умовах урбанізації та постійного інформаційного навантаження особливого значення набуває створення інтер'єрів, які сприяють емоційному комфорту людини, забезпечують відчуття гармонії та відповідають сучасним функціональним потребам. Саме тому сучасний інтер'єрний дизайн активно інтегрує природні форми, натуральні матеріали, інноваційні технології та концепції психологічного впливу простору на людину. Дизайнери прагнуть створювати не просто привабливі приміщення, а цілісне середовище, здатне позитивно впливати на емоційний стан, працездатність та якість життя [1].

Серед актуальних тенденцій сучасного інтер'єрного дизайну важливе місце займають експериментальні та концептуальні напрями, що формують нове бачення організації простору. RAW-дизайн акцентує увагу на

природності та фактурності матеріалів, демонструючи красу необроблених поверхонь та конструктивних елементів. Біоніка орієнтується на наслідування природних форм і процесів, створюючи гармонійний зв'язок між людиною та навколишнім середовищем. Онто-Арт поєднує дизайнерські рішення з філософськими та психологічними аспектами сприйняття простору, тоді як Айрі спрямований на формування легкого, світлого та відкритого інтер'єру. Водночас Оп-Арт використовує оптичні ілюзії та геометричні композиції для створення динамічного й емоційно виразного середовища [2].

Актуальність дослідження сучасних стилів і напрямів інтер'єрного дизайну зумовлена необхідністю вивчення новітніх підходів до організації простору, які відповідають сучасним соціальним, естетичним та функціональним вимогам. Аналіз сучасних дизайнерських тенденцій дозволяє визначити основні принципи формування інтер'єрного середовища та особливості використання художніх, конструктивних і технологічних рішень у практиці дизайну.

Метою статті є дослідження сучасних тенденцій інтер'єрного дизайну та характеристика таких актуальних напрямів, як RAW-дизайн, Біоніка, Онто-Арт, Айрі та Оп-Арт, а також визначення їх ролі у формуванні сучасного інтер'єрного середовища.

**RAW-дизайн як тенденція сучасного інтер'єру.** RAW-дизайн (від англ. raw – «сирий», «необроблений») є одним із найактуальніших напрямів сучасного інтер'єрного дизайну. Основна ідея цього стилю полягає у демонстрації природної фактури матеріалів та навмисному збереженні їх первинного, необробленого вигляду. У таких інтер'єрах активно використовуються бетон, необроблене дерево, метал, цегла, камінь та скло [2].

RAW-дизайн виник як реакція на надмірну декоративність і прагнення до штучної ідеальності простору. Основною метою стилю є створення чесного, відкритого та максимально природного середовища. Для цього характерні відкриті конструкції, видимі комунікації, мінімальна кількість декору та нейтральна кольорова палітра.

Важливе місце у RAW-дизайні займає тактильність матеріалів. Шорсткі поверхні, природні тріщини дерева, нерівності каменю або фактурність бетону стають головними естетичними елементами простору. Такий підхід дозволяє створити атмосферу природності та гармонії з навколишнім середовищем [3].

Наприклад, інтер'єр сучасного кафе у стилі RAW-дизайн може поєднувати бетонні стіни без декоративного оздоблення, відкриті металеві

вентиляційні конструкції, масивні дерев'яні столи з природною текстурою та мінімалістичне освітлення. Основний акцент робиться на природній фактурі матеріалів і простоті композиції.

**Біоніка в інтер'єрному дизайні.** Біоніка є сучасним напрямом дизайну, що базується на використанні природних форм, структур та принципів організації живої природи. Основна концепція біонічного інтер'єру полягає у гармонійному поєднанні людини з природою через використання плавних ліній, органічних форм та екологічних матеріалів [4].

У біонічних інтер'єрах часто застосовуються хвилеподібні конструкції, асиметричні форми меблів, природні кольори та великі площі озеленення. Простір організовується таким чином, щоб створити відчуття природного середовища та психологічного комфорту. Значну роль відіграє природне освітлення, використання живих рослин та екологічно безпечних матеріалів.

Особливістю біоніки є наслідування природних механізмів і структур. Наприклад, меблі можуть нагадувати форму мушлі, краплі води або листя рослин. Завдяки цьому інтер'єри набувають динамічності, легкості та пластичності. Біонічний дизайн широко застосовується у сучасних готелях, офісах, закладах громадського харчування та житлових приміщеннях [5].

Прикладом біонічного інтер'єру може бути сучасний офісний простір із плавними хвилеподібними перегородками, меблями округлої форми, вертикальним озелененням та великими панорамними вікнами. У такому приміщенні використовуються природні кольори та екологічні матеріали, що створюють атмосферу гармонії з природою.

**Онто-Арт як філософський напрям інтер'єру.** Онто-Арт є сучасним мистецьким і дизайнерським напрямом, що ґрунтується на філософських принципах гармонії внутрішнього світу людини та навколишнього простору. Назва стилю походить від поняття «онтологія», що означає вчення про буття. Основною метою Онто-Арт є створення інтер'єру, який позитивно впливає на емоційний та психологічний стан людини [6].

Для цього напрямку характерне використання символічних форм, м'якого освітлення, гармонійних кольорових поєднань та плавної організації простору. У таких інтер'єрах важливе значення має емоційне сприйняття середовища. Простір має викликати відчуття спокою, безпеки та внутрішньої рівноваги.

Онто-Арт часто поєднує елементи мінімалізму, абстрактного мистецтва та сучасних технологій. В інтер'єрах використовуються художні композиції, нестандартні форми меблів та індивідуальні декоративні елементи. Важливу

роль відіграє психологія кольору та освітлення, що допомагає формувати емоційний настрій приміщення [7].

Інтер'єр у стилі Онто-Арт може бути реалізований у вигляді арт-простору або житлової студії, де використовуються м'яке розсіяне освітлення, символічні декоративні композиції, абстрактні картини та плавні форми меблів. Простір організовується таким чином, щоб сприяти емоційному розслабленню та психологічному комфорту людини.

**Айрі як сучасний стиль інтер'єру.** Айрі (Airy Style) є сучасним напрямом дизайну, що орієнтується на створення легкого, повітряного та максимально відкритого простору. Основними рисами стилю є простота форм, велика кількість світла, світла кольорова гама та мінімальна кількість масивних елементів [8].

Для стилю Айрі характерне використання білого, бежевого, світло-сірого та пастельних кольорів. У приміщеннях активно застосовуються великі вікна, легкі текстильні матеріали, дзеркала та скляні поверхні, що візуально збільшують простір.

Меблі у стилі Айрі зазвичай мають прості геометричні форми та мінімалістичний дизайн. Простір не перевантажується декором, а головний акцент робиться на відчутті свободи, чистоти та природного освітлення. Напрямок особливо популярний у невеликих квартирах, студіях та сучасних офісах [9].

Прикладом стилю Айрі є невелика квартира-студія зі світлими стінами, великими вікнами, легкими напівпрозорими шторами та мінімалістичними меблями світлих відтінків. Використання дзеркал і скляних поверхонь допомагає візуально збільшити простір та підсилити відчуття легкості й простору.

**Оп-Арт у сучасному інтер'єрі.** Оп-Арт (Optical Art) – це напрям мистецтва та дизайну, що базується на використанні оптичних ілюзій, геометричних форм та контрастних кольорових поєднань. У дизайні інтер'єру Оп-Арт застосовується для створення динамічного, експресивного та візуально активного простору [10].

Основними елементами стилю є чорно-білі контрасти, геометричні орнаменти, повторювані лінії та візуальні ефекти руху. Завдяки таким прийомам створюється ілюзія зміни простору, руху або деформації поверхонь.

Оп-Арт активно використовується у сучасних громадських просторах, виставкових залах, творчих студіях та молодіжних інтер'єрах. Найчастіше елементи цього стилю застосовуються локально – у вигляді декоративних

панелей, акцентних стін, текстилю або меблів. Надмірне використання оптичних ефектів може викликати психологічну втому, тому дизайнери поєднують Оп-Арт із більш нейтральними елементами інтер'єру [11].

У стилі Оп-Арт може бути оформлена сучасна творча студія або молодіжний простір, де одна зі стін декорована геометричним чорно-білим орнаментом із візуальним ефектом руху. Інтер'єр доповнюється контрастними меблями та декоративними елементами з повторюваними графічними візерунками, що створюють динамічну атмосферу.

**Висновки.** Сучасний інтер'єрний дизайн активно розвивається під впливом технологічних, соціальних та екологічних змін, формуючи нові підходи до організації житлового й громадського простору. Сучасні стилі та напрями орієнтуються не лише на естетичну виразність інтер'єру, а й на забезпечення комфорту, функціональності та психологічної гармонії людини. RAW-дизайн підкреслює природність матеріалів та чесність архітектурних рішень, Біоніка демонструє гармонійне поєднання людини з природою через органічні форми та екологічність, Онто-Арт акцентує увагу на емоційному й психологічному впливі простору, Айрі створює легке та відкрите середовище, а Оп-Арт формує динамічний візуальний ефект за допомогою геометричних композицій та оптичних ілюзій.

Аналіз сучасних тенденцій інтер'єрного дизайну свідчить про прагнення до індивідуалізації простору та поєднання художніх, функціональних і технологічних рішень. Використання різноманітних стилів і напрямів дозволяє дизайнерам створювати унікальні інтер'єри, адаптовані до потреб сучасної людини та особливостей конкретного середовища. Таким чином, сучасний інтер'єрний дизайн стає важливим засобом формування комфортного, естетично привабливого та емоційно збалансованого простору, що відповідає актуальним вимогам суспільства та тенденціям розвитку дизайну.

Водночас сучасні тенденції інтер'єрного дизайну демонструють зростання ролі екологічності, раціонального використання ресурсів та інтеграції інноваційних технологій у просторове середовище. Дизайн дедалі більше орієнтується на створення багатофункціональних, адаптивних і безпечних просторів, здатних змінюватися відповідно до потреб користувача. Саме тому сучасні стилі та напрями не існують ізольовано, а часто поєднуються між собою, утворюючи нові дизайнерські концепції, що дозволяють формувати інтер'єри з унікальним характером, високим рівнем ергономіки та виразною художньою ідентичністю.

---

### Список використаних джерел:

---

1. Паньків Н. М. Основи сучасного дизайну інтер'єру. – Київ : Ліра-К, 2021.
2. Fiell C., Fiell P. Interior Design Atlas. – London : Taschen, 2020.
3. Coles J., House N. The Fundamentals of Interior Architecture. – London : Bloomsbury Publishing, 2018.
4. Біоніка в дизайні архітектурного середовища // Архітектурний вісник України. – 2022.
5. Pile J. Interior Design. – Pearson Education, 2019.
6. Основи сучасних мистецьких напрямів у дизайні : навчальний посібник / за ред. О. Лагутенко. – Київ : КНУТД, 2020.
7. Ching F. Interior Design Illustrated. – Wiley, 2021.
8. Brooker G. Key Interiors Since 1900. – Laurence King Publishing, 2019.
9. Сучасні тенденції мінімалістичного інтер'єру // Design Journal. – 2023.
10. Gombrich E. H. The Story of Art. – London : Phaidon Press, 2018.
11. Оптичні ефекти в сучасному інтер'єрі // Art and Design Magazine. – 2022.

## SECTION 27.

### CULTURE AND ART

Viktoriia Maslak 

Doctor of Philosophy (PhD) in Culture and Arts  
*Kharkiv State Academy of Design and Arts, Ukraine*

## THE IMPACT OF GENERATIVE AI ON BRAND MARKETING STRATEGIES: RE-EVALUATING HANDMADE AESTHETICS AND CHANGES IN CONSUMER BEHAVIOR

The rapid development of generative artificial intelligence technologies is significantly transforming the field of graphic design, changing both the tools for creating visual content and approaches to its perception. Tools such as Midjourney and DALL·E enable the rapid generation of high-quality images, which leads to their widespread accessibility [1]. In this context, the problem of devaluation of visual perfection as a key quality criterion arises, as well as the need to reconsider the role of design in marketing communications. The purpose of these theses is to analyze the transformation of the value of graphic design under the influence of generative AI, as well as to identify new brand strategies in the context of changing consumer behavior.

In the current conditions of rapid development of generative technologies, a significant transformation is taking place in the perception of visual content and its value. The mass accessibility of artificial intelligence tools leads to a paradoxical effect: high-quality, technically perfect images lose their uniqueness and exclusivity.

In response to this, leading global brands demonstrate an opposite strategy, abandoning generative content in favor of explicitly handmade techniques. In particular, Porsche used frame-by-frame hand-drawn animation in its Christmas communication campaign, emphasizing the absence of automated generation, which contributed to increased audience engagement [2].

A similar strategy is employed by Hermès, which implemented a redesign of its digital environment involving artist Linda Merad. The manually created illustrations retain signs of materiality—paper texture, irregular lines, traces of tools—forming a sense of authenticity and emphasizing human presence in the creative process [3].

Similar practices can be observed in the work of brands such as Chanel, Loewe, and Gap. The use of hand-drawn graphics and animation in this context is not a manifestation of nostalgia but a deliberate marketing strategy [4].

Thus, in a situation where visual perfection has become mass-produced and widely accessible, it is imperfection, individuality, and materiality of execution that acquire the attributes of premium value. Handmade production transforms into a marker of high value and cultural capital of a brand [5, 6].

At the same time, generative artificial intelligence is changing not only aesthetics but also consumer behavior. Some clients refuse designers' services not due to price competition but because of the possibility of independently solving tasks using digital tools. In this case, it is not a replacement of one performer by another, but the elimination of the need for professional mediation itself. At the same time, consumer trust in artificial intelligence remains low. A significant development in this field is the European Union requirement for labeling AI-generated content (Generaldirektion Kommunikation, 2024); however, it creates challenges for marketers. Labeling AI-generated advertising may trigger unintended skepticism, causing consumers to perceive such advertising more critically and suspiciously than necessary [7].

Under such conditions, traditional arguments regarding quality or experience lose effectiveness, as the new type of user no longer operates within the same competitive field. This requires design practices and creative businesses not merely to adapt communication strategies but to undergo a profound transformation of their value proposition, including reconsidering the product itself, the target audience, and the domains in which human involvement remains fundamentally significant.

**Conclusion.** Thus, the implementation of generative artificial intelligence leads not only to technological changes in graphic design but also to a profound transformation of its market and cultural value. The mass accessibility of image-generation tools results in the devaluation of visual perfection as a competitive advantage, prompting brands to search for new differentiation strategies.

One of the key trends is the premiumization of handmade work, which becomes a marker of authenticity, uniqueness, and high quality. At the same time, the interaction model between designer and client is changing: some consumers shift to independent use of AI tools, requiring the professional community to reorient from competing on speed and cost to forming new value propositions.

Future research perspectives lie in studying the long-term impact of generative technologies on the structure of creative industries, as well as in defining new roles for designers in conditions of coexistence with artificial intelligence.

**References:**

1. Prasad, R. (2025) The impact of AI on marketing automation and customer satisfaction. *Independent study submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Business Administration, Siam University*. 58 p. <https://e-research.siam.edu/wp-content/uploads/2026/02/MBA-IS-2025-Rohit-Prasad-6617193002-The-Impact-of-AI.pdf>
2. Fonseca, A. (2025) Porsche goes viral by skipping AI in its interactive holiday campaign. *DesignRush*. <https://news.designrush.com/porsche-goes-viral-skipping-ai-interactive-holiday-campaign>
3. Angelos, A. (2026) Linda Merad dives into an upside-down ocean for Hermès. *Creative Boom*. <https://www.creativeboom.com/inspiration/linda-merad-dives-into-an-upside-down-ocean-for-herms/>
4. Krüger, M. (n.d.). Feito à mão: por que marcas estão desenhando contra a lógica da IA? *ELLE Brasil*. <https://elle.com.br/view/feito-a-mao-por-que-marcas-estao-desenhando-contra-a-logica-da-ia>
5. Watts, K. (2025). The dress that outsmarted the algorithm. *Print Magazine*. <https://www.printmag.com/industry-perspectives/the-dress-that-outsmarted-the-algorithm/>
6. CRAFT and AI : Does the rise of AI make craft more or less relevant? (n.d.). *Twenty One Tonnes Journal*. <https://www.twentyonetonnes.com/blogs/twenty-one-tonnes-journal/will-the-rise-of-ai-hurt-traditional-craft>
7. Buder, F. & Unfried, M. (n.d.). Transparency without trust: The impact of consumer skepticism of AI-generated marketing content. *Nuremberg Institute for Market Decisions*. <https://www.nim.org/en/publications/detail/transparency-without-trust>

**Вакуленко Ольга Вікторівна** 

старший викладач кафедри інформаційних, мультимедійних технологій та дизайну  
Черкаський державний фаховий бізнес-коледж, Україна

**Манзенко Іван Володимирович** 

викладач кафедри інформаційних, мультимедійних технологій та дизайну  
Черкаський державний фаховий бізнес-коледж, Україна

## **ГІБРИДНА 2D/3D АНІМАЦІЯ ПЕРСОНАЖІВ ЯК САМОСТІЙНА ХУДОЖНЯ МОВА: ТИПОЛОГІЯ ТА ДИЗАЙН-ПАТЕРНИ**

**Анотація.** У статті обґрунтовано концепцію гібридної 2D/3D анімації персонажів як самостійної художньої мови зі власною семіотикою, внутрішньою логікою та виразними можливостями, що не зводяться до суми складових. Запропоновано оригінальну типологію гібридних рішень за п'ятьма принципами інтеграції — шаровим, просторовим, темпоральним, процедурним та текстурним. Описано шість ключових дизайн-патернів. Проведено кейс-аналіз чотирьох репрезентативних творів. Висунуто тезу про гібридну анімацію як відповідь на кризу фотореалізму в сучасному медіапросторі.

У сучасному медіапросторі межа між двовимірною та тривимірною анімацією дедалі частіше перестає бути технічною константою і перетворюється на усвідомлений художній вибір. Проте академічний дискурс і галузева практика досі трактують гібридну анімацію переважно як перехідний стан між двома «чистими» формами або як виробничий компроміс, продиктований бюджетними чи технологічними обмеженнями. Термінологічна невизначеність у цій сфері є симптоматичною: поняття «hybrid animation», «tradigital animation», «cel-shaded 3D» і «2.5D» вживаються хаотично, позначаючи то технологію виробництва, то естетичний результат, то ринковий сегмент — без чіткого розмежування між цими рівнями.

Мета дослідження: обґрунтувати, що гібридна 2D/3D анімація персонажів є самостійною художньою мовою зі власною семіотикою, внутрішньою логікою та виразними можливостями, що не зводяться до суми складових. Для досягнення мети поставлено такі завдання: розробити теоретичне підґрунтя на основі сучасних animation studies; запропонувати типологію гібридних рішень за критерієм принципу інтеграції; описати повторювані дизайн-патерни; верифікувати типологію через кейс-аналіз; окреслити перспективи подальших досліджень.

Методологічну базу становлять семіотичний аналіз, порівняльний

метод, кейс-стаді та теоретичні підходи animation studies (Wells, Furniss, Cholodenko). Матеріал дослідження — анімаційні фільми та відеоігри 2006–2024 років, що репрезентують різні типи гібридної інтеграції.

Відправною точкою для розуміння художньої мови анімації є теорія монтажу Сергія Ейзенштейна. Ейзенштейн підняв монтаж від суто технічного засобу до систематичної теоретичної рамки для кінематографічної естетики, а його експериментальні дослідження візуальної мови надали багатий методологічний ресурс для наступного авангардного кіно і анімації [1]. Принципово важливою для анімаційних досліджень є його концепція «поетичної кінематографічної мови»: просторові форми і час могли бути розірвані всередині монтажу, звільняючи художника від штучних конструктів і безперервного монтажу задля побудови «поетичної мови фільму» [1, 2].

Для аналізу гібридної 2D/3D анімації особливо продуктивна ейзенштейнівська ідея «вертикального монтажу» — де доріжки зображення і звуку функціонують у контрапункті, а не підкріплюють одна одну [1]. Ця концепція є аналогом для розуміння того, як у гібридній анімації два візуальних реєстри — плоский 2D і просторовий 3D — можуть перебувати у продуктивній художній напрузі, а не просто технічно суміщатися. Зіткнення двох візуальних систем породжує нове значення — так само як зіткнення кадрів у монтажі породжує смисл, що не міститься в жодному з них окремо.

Юрій Норштейн є центральною фігурою для розуміння того, як технічний прийом перетворюється на художню мову. Норштейн уникав художніх обмежень, винайшовши і використовуючи багатопощинний анімаційний стенд, що врешті привело його від технічних до концептуальних експериментів у тематичних і візуальних стилях анімації, як це демонструє «Казка казок» 1979 року [3]. Показово, що його підхід до руху персонажа є прямим виявом художньої мови: рух старого чоловіка передає його наміри та звичні дії більш ефективно, ніж ротоскопія — це анімація, що виражає характер, а не лише відтворює рух [3].

Разом із Франческою Ярбусовою Норштейн сформував те, що дослідники визначають як «нову мову» — таку, що поєднала історію світового мистецтва та гостроту дитячих спогадів, класичну літературу і красу повсякденного життя. Норштейн підходив до анімації як до міфотворчості, винаходячи анімаційні всесвіти на перетині живопису та літератури [3]. Ця траєкторія — від технічного інструменту до концептуальної мови — моделлю для розуміння того, як гібридна анімація сьогодні перестає бути виробничим прийомом і стає повноцінним художнім висловлюванням.

Пол Веллс є центральною фігурою в академічному осмисленні анімаційної мови. Його «Understanding Animation» (1998) застосовує семіотичні концепції для дослідження відмінних формальних властивостей анімації, включаючи метаморфозу, конденсацію та символізм [4]. Ключовим поняттям для теорії художньої мови є метаморфоза: здатність образу перетворитися на інший, абсолютно відмінний образ, що дозволяє аніматору з'єднувати явно непов'язані образи, поєднує жах і гумор, сон і реальність, певність і припущення [4]. Веллс визначає метаморфозу як «конститутивне ядро самої анімації», унікальне для анімованої форми, а анімація пов'язує образи «через сам процес анімації, а не через монтаж» — вона існує у стані формальної плинності та метаморфози [4, 5].

Алан Холоденко радикально розширює поняття анімаційної мови: анімація є «більшим і іншим, ніж мова», а з огляду на цифровий зсув анімація дедалі більше впливає на наше розуміння того, як ми бачимо і переживаємо світ візуально [6]. Це принципово для аналізу гібридної анімації: якщо анімація є не просто мовою, а модусом візуального досвіду, то питання «технічного vs естетичного» гібриду набуває онтологічного виміру. Морін Фарніс пропонує систематичну естетичну рамку: її «Art in Motion: Animation Aesthetics» (1998, rev. 2014) є фундаментальним академічним джерелом для аналізу анімаційної естетики, що надає інструментарій для порівняння 2D і 3D підходів не лише на технічному, а й на виразному рівні [7].

Розмежування між технічним та естетичним гібридом є центральною концептуальною проблемою цього дослідження, і вона практично не артикульована в академічній літературі, що само по собі є дослідницькою прогалиною.

*Технічний гібрид* визначається на рівні виробничого процесу та інструментарію. Гібридна анімація інтегрує 2D і 3D елементи в одному проекті — від 2D персонажів у 3D світі до 3D моделей, доповнених 2D текстурами, штрихуванням або ефектами. Такий метод пропонує гнучку візуальну мову для сторітелінгу. Проте тут 2D і 3D є інструментами, підпорядкованими технологічній доцільності, а не художньому задуму. Найкраща гібридна анімація виходить від команд, які планують обидва виміри разом від самого початку, а не поєднують їх в кінці. Цей опис розкриває саму суть відмінності: технічний гібрид — це поєднання на рівні пайплайну, естетичний — на рівні концепції.

*Естетичний гібрид* — це коли різниця між 2D і 3D стає свідомим художнім висловлюванням, а не виробничим компромісом. Дослідники

Animation Studies вже аналізують «стратегії редукції до 2D графічних стилів у 3D комп'ютерній графіці з гібридною естетикою» як самостійний художній феномен [6]. Показовим критерієм є сприйняття: 3D анімація є менш «незграбною», ніж 2D. Глядач або гравець не може так легко проектувати власну уяву на 3D персонажа. Це означає, що вибір між 2D і 3D є не лише технічне, а й феноменологічне рішення: воно визначає тип стосунків між персонажем і реципієнтом.

Гібридна анімація займає особливе місце у сучасному медіапросторі. Більшість підходів класифікують її за технічними аспектами: програмним забезпеченням, пайплайном або пропорцією двовимірних і тривимірних компонентів. Ці критерії добре описують виробничий процес, але не дозволяють оцінити художній результат. Для точнішої класифікації доцільно використовувати такі критерії: просторове розміщення компонентів у кадрі, темпоральна структура взаємодії, семіотична функція гібриду, ступінь видимості «шва» між елементами. На основі цих критеріїв пропонується типологія з п'яти базових типів.

*Тип I — Шаровий гібрид (Layer Hybrid).* Основою цього принципу є накладання 2D-елементів поверх 3D-основи чи навпаки, окремими шарами. 3D відповідає за об'єм, перспективу, освітлення та загальну композицію; 2D додає лінію, експресію та графічну стилізацію. Основною ознакою є продуманий, помітний контраст між елементами.

Принцип шарового гібриду яскраво представлений у «Spider-Man: Into the Spider-Verse» та продовженні «Across the Spider-Verse»: тривимірна геометрія рендериться з заниженою частотою кадрів, а поверх неї накладаються елементи двовимірної графіки — лайн-арт, напівтони та намальовані вручну елементи для досягнення коміксової стилістики. Команда Sony Pictures Imageworks розробила окремий інструментарій у Houdini і Maya для ручного коригування кожного smear frame, відмовившись від автоматичного motion blur [8]. В ігровому контексті цей тип найпоширеніше реалізований у франшизі Guilty Gear Xrd / Strive (Arc System Works, 2014–2021): повністю 3D-геометрія рендериться так, щоб виглядати як покадрова 2D-бойова анімація, де шов між вимірами є культурною ностальгією, матеріалізованою в рендері.

*Семіотична функція:* апеляція до медіа-пам'яті глядача (комікс, манга, графічний роман). Гібрид як цитата і як самоусвідомлення анімації.

*Тип II — Просторовий гібрид (Spatial Hybrid).* Персонаж і середовище належать до різних візуальних систем, але існують в єдиному наративному

просторі без акцентування розриву. «Шов» прихований або мінімізований — мета полягає у переконливій коекзистенції, а не у контрасті. Персонаж будується за 2D-логікою (плаский силует, умовне освітлення, обмежена палітра); середовище змодельоване в 3D з фізично коректним світлом і глибиною.

Arcane (2021) реалізує цей тип через 3D-базову геометрію з ручними живописними текстурами. Студія Fortiche Production застосовує власний рендерний пайплайн на основі Maya, Photoshop і Nuke, де аніматори вручну малюють 2D-текстури та вирази облич поверх 3D-моделей [9]. Серіал використовує різну частоту кадрів — 12 fps для мальованих ефектів і 24 fps для анімації персонажів [9]. Klaus (Netflix, 2019) першим системно застосував процедурне 3D-освітлення на 2D-персонажах, створюючи нову просторову логіку: персонаж плаский за формою, але об'ємний за освітленням. В ігровому контексті показовим прикладом є Hi-Fi Rush (2023), де освітлення і анімація синхронізовані з музичним ритмом.

*Семіотична функція:* занурення без відчуження. Глядач сприймає світ як цілісний, попри технічну різнорідність компонентів.

*Тип III — Темпоральний гібрид (Temporal Hybrid).* Перемикання між 2D і 3D відбувається в часі як наративний або емоційний прийом всередині одного твору чи навіть однієї сцени. Вимір (2D або 3D) стає індексом стану — психологічного, наративного, онтологічного. Базовий стан персонажа рендериться в одному вимірі; перехід в інший маркує зміну: спогад, сон, смерть, трансформацію, внутрішній монолог.

Paprika (Сатоші Кон, 2006) використовує перемикання між реальністю (стримана палітра, реалістична анімація) і сном (деформована гіперекспресивна 2D-логіка) як основний структурний прийом. В ігровому контексті найсистематичнішим прикладом є франшиза Persona 4 / Persona 5 (Atlus, 2008–2016): перемикання між 3D-геймплеєм і 2D-катсценами функціонує як маркер онтологічного статусу — реальний світ існує в 3D, світ Тіні у гіперекспресивному 2D. Disco Elysium (2019) поєднує ізометричний 2D з прихованою 3D-логікою простору.

*Семіотична функція:* вимір як граматична категорія часу або модальності. Перехід між вимірами читається як зсув дейксису — «тут і зараз» проти «там і тоді», або «реальне» проти «уявного».

*Тип IV — Процедурний гібрид (Procedural Hybrid).* 3D використовується не у фінальному зображенні, а як інструмент виробництва 2D-анімації. Фінальний образ є повністю двовимірним, але його внутрішня структура і рух

організовані тривимірною логікою. Гібрид невидимий для глядача, але визначає характер руху та просторову переконливість.

Студія Disney використовує цей підхід починаючи з *The Little Mermaid* (1989), де рух натовпних сцен прораховувався в CAPS-системі. Японські студії Ufotable і MAPPA застосовують процедурне 3D для складних ракурсів і механічних об'єктів, яке потім перемальовується або рендериться під 2D-стиль.

*Семіотична функція*: парадоксальна — гібрид функціонує на рівні виробництва, але не на рівні рецепції. Проте його наслідки відчутні: рух стає «важчим», просторово переконливішим, що впливає на сприйняття персонажа як тілесного суб'єкта.

*Тип V — Текстурний гібрид (Surface Hybrid)*. Об'єднання вимірів відбувається на рівні поверхні рендеру: геометрія залишається тривимірною, але система шейдингу, текстурування і постобробки симулює двовимірну умовність. Toon shading / cel shading замінює фізично коректний рендер умовними зонами кольору; outline rendering додає контурну лінію; постобробка руйнує «пластиковість» 3D.

*Genshin Impact* (miHoYo, 2020) є найбільш масштабним живим кейсом cel shading у відкритому світі: кілька шарів освітлення, спеціальна обробка волосся і тканини, окремий пайплайн для облич. *Nier: Automata* (2017) застосовує текстурний гібрид точково, позначаючи межу між органічним і механічним через стиль шейдингу. *Darkest Dungeon* (2016) реалізує найрадикальніший варіант: поверхня рендеру, що імітує гравюру і чорнильний малюнок, є частиною хоррор-семантики.

*Семіотична функція*: культурна сигналізація. Cel shading читається як «японськість», «ігровість», «молодість» залежно від контексту. Поверхня стає носієм культурних кодів незалежно від геометричної структури.

Якщо типологія відповідає на питання що є гібридом і де проходить межа між вимірами, то дизайн-патерни відповідають на питання як саме ця межа вибудовується на рівні конкретних художніх рішень. Термін «патерн» вживається тут у значенні, близькому до архітектурної теорії Крістофера Александера: повторюване рішення, яке виникає незалежно в різних контекстах як відповідь на спільну структурну проблему.

*Патерн 1 — Силует як носій ідентичності*. У гібридному персонажі об'єм і площина конкурують як носії форми. Рішення — визначити і зафіксувати силует на рівні 2D-логіки незалежно від ракурсу та освітлення. Тривимірна геометрія підпорядковується силуету: модель будується так, щоб у ключових ракурсах давати максимально читабельний 2D-контур. Дизайнери

формують «силуетне ядро» — набір з 4–6 ракурсів, в яких персонаж є миттєво впізнаваним виключно за контуром. У Spider-Verse кожен Spider-Person має принципово різне силуетне ядро: Майлз — стрункий і вертикальний, Гвен — балетний і кутовий, Spider-Нам — майже геометричний. В Arcane силуєти Джинкс і Ві підтримують їхню наративну опозицію на суто формальному рівні. Цей патерн відтворює ейзенштейнівський принцип «виразного жесту»: тіло має бути читабельним як знак до того, як воно буде сприйняте як форма [1].

*Патерн 2 — Управління тінню як маркером виміру.* Тінь є найбільш очевидним місцем конфлікту між 2D і 3D логіками. Рішення — розщепити тінь на два рівні: контактна тінь залишається фізично коректною і забезпечує «посадку» персонажа в простір; форм-тінь на тілі персонажа стилізується відповідно до 2D-логіки. Klaus (2019) першим системно реалізував цей підхід: кожен персонаж отримує тверду 2D-тінь з чіткою межею, тоді як його силует відкидає м'яку контактну тінь. В Arcane брашворк і текстура поглинають частину форм-тіні, завдяки чому межа між зонами читається як живописний мазок. В Genshin Impact тіні від персонажів у сцені фізично коректні, тоді як власне освітлення персонажа — cel shading з двома чіткими зонами.

*Патерн 3 — Smear frames і часова умовність.* 3D-анімація за замовчуванням відтворює рух з фізично коректною траєкторією і motion blur. Це суперечить 2D-логіці, де швидкий рух передається через деформацію форми (smear frame). Гібридна анімація впроваджує smear frames в 3D-контекст, свідомо порушуючи фізичну коректність на користь виразності. У Spider-Verse команда розробила окремий інструментарій для ручного коригування кожного smear frame [8]. В іграх Hi-Fi Rush синхронізує деформацію форми з ритмічними акцентами музики, перетворюючи smear frame на музично-візуальний акорд.

*Патерн 4 — Управління лінією контуру.* Лінія контуру є фундаментальним елементом 2D-естетики і відсутня у фізично коректному 3D-рендері. Рішення — диференціювати лінію за товщиною, кольором і місцем застосування: зовнішній контур (силует персонажа відносно фону) — найтовстіший і найконтрастніший; внутрішні лінії — середньої товщини; деталі і текстура — тонкі або відсутні. Guilty Gear Strive реалізує ієрархічну лінію найчіткіше: outline товщиною до 8 пікселів на силуеті і майже відсутня всередині форм. Darkest Dungeon використовує нерівну лінію як носій хоррор-семантики.

*Патерн 5 — Стик як наративний прийом.* У темпоральному і шаровому гібридах момент переходу між вимірами є зоною найвищого ризику: він може

зруйнувати занурення або стати найбільш виразним моментом твору. Рішенням цього є хореографія стику як наративної події: м'який стик реалізується через спільний елемент (колір, форма, звук), різкий стик — навмисно фіксує розрив як значущу подію. Persona 5 використовує різкий стик між 3D і 2D як маркер входу у Метавсесвіт: перехід настільки впізнаваний, що стає умовним знаком. Parpika будує м'які стики через спільні кольорові домінанти.

*Патерн 6 — Палітрова умовність як система.* Колір у 2D-анімації традиційно є умовним; у 3D-рендері він є результатом симуляції фізики. Рішення — розробити для кожного персонажа палітрову систему: фіксований набір кольорів, який залишається незмінним незалежно від освітлення сцени. Технічно це реалізується через LUT або спеціальний шейдер, що зводить фізично коректний рендер до заздалегідь визначеної палітри. Genshin Impact реалізує цей патерн найпоєднованіше: кожен персонаж має власну «кольорову ідентичність». Arcane застосовує протилежну стратегію: палітра персонажів змінюється між актами серіалу як наративний прийом — Джинкс у третьому акті отримує холодніші і десатуровані відтінки, що фіксує її психологічну трансформацію через систему кольору [9].

*Семіотика та глядацьке сприйняття.* Що означає «плаский» персонаж в об'ємному світі? Це питання виходить за межі технологій і стосується феноменології сприйняття. Двовимірний персонаж в тривимірному просторі порушує норму фотографічного реалізму, яку глядач несвідомо очікує від будь-якого екранного зображення. Це порушення може функціонувати по-різному залежно від характеру гібриду: як ефект відчуження у брехтівському сенсі, де видима умовність нагадує про медіальну природу твору; як знак особливого онтологічного статусу персонажа (коміксовий герой, фольклорний персонаж, сновидний образ); як культурна цитата, що апелює до медіа-пам'яті аудиторії.

Когнітивний дисонанс між вимірами є художнім інструментом, а не дефектом. Коли плаский 2D-персонаж відкидає об'ємну тінь у просторі Klaus, глядач одночасно сприймає два суперечливих сигнали — «намальований» і «реальний» — і саме ця напруга між ними є джерелом естетичного переживання.

Культурні конотації відіграють ключову роль у декодуванні гібридної анімації. Cel shading читається як «аніме» передусім через культурний контекст, а не через технічну характеристику: аудиторія, вихована на японській анімації 1980–90-х, інтерпретує певний тип контурної лінії і

спрощеного освітлення як маркер цієї традиції. «Комікс-грамотність» аудиторії, що зросла на Marvel і DC, дозволяє Spider-Verse апелювати до медіа-пам'яті через конкретні графічні прийоми — ben-day dots, thought bubbles, onomatopoeia — вбудовані в 3D-простір.

## ВИСНОВКИ

Проведене дослідження дозволяє сформулювати такі висновки.

По-перше, гібридна 2D/3D анімація персонажів є самостійною художньою мовою зі власною семіотикою, внутрішньою логікою та виразними можливостями, що не зводяться до суми складових. Ця теза верифікована через аналіз типологічних відмінностей і дизайн-патернів, що виникають незалежно в різних творах і медіумах.

По-друге, запропонована типологія з п'яти типів — шаровий, просторовий, темпоральний, процедурний і текстурний гібрид — охоплює основні структурні принципи інтеграції і може бути застосована як аналітичний інструмент для подальших досліджень.

По-третє, шість описаних дизайн-патернів (силует як носій ідентичності; управління тінню як маркером виміру; smear frames і часова умовність; управління лінією контуру; стик як наративний прийом; палітрова умовність як система) становлять базовий словник гібридної анімаційної мови.

По-четверте, гібридна анімація є відповіддю на кризу фотореалізму: у момент, коли 3D-рендер досяг технічної здатності відтворювати фотографічно точну реальність, аудиторія і виробники зіткнулися з феноменологічною порожнечою гіперреалізму. Гібрид є стратегією повернення умовності — і тим самим повернення суб'єктивності — у простір, де технічна досконалість загрожувала витіснити людську присутність.

Відкритими питаннями залишаються: розробка методів емпіричного вимірювання глядацьких реакцій на різні типи гібридного стику; дослідження гібридної анімації в контексті XR-середовищ; аналіз впливу AI-генерації на семіотику гібридної анімації.

## Список використаних джерел:

1. Eisenstein S. *Film Form: Essays in Film Theory*. New York: Harcourt Brace, 1949. 279 p. / Eisenstein S. *Towards a Theory of Montage: Selected Works*, Vol. 2. London: I.B. Tauris, 2010. 416 p. URL: [https://www.academia.edu/104349200/Eisenstein\\_Sergei\\_Film\\_Form\\_Essays\\_in\\_Film\\_Theory](https://www.academia.edu/104349200/Eisenstein_Sergei_Film_Form_Essays_in_Film_Theory)
2. Nikolson B. *Where to begin with Sergei Eisenstein*. British Film Institute, 2018. URL: <https://www.bfi.org.uk/features/where-begin-sergei-eisenstein>
3. Kitson C. *Yuri Norstein and Tale of Tales: An Animator's Journey*. Bloomington: Indiana University Press, 2005. 148 p.
4. Wells P. *Understanding Animation*. London; New York: Routledge, 1998. 261 p.
5. Wells P. *Animation: Genre and Authorship*. London: Wallflower Press, 2002. 144 p.
6. Cholodenko A. (ed.) *The Illusion of Life: Essays on Animation*. Sydney: Power Publications, 1991. 312 p.
7. Furniss M. *Art in Motion: Animation Aesthetics*. Revised Edition. Eastleigh: John Libbey, 2014. 280 p.

8. Eitzen D. Imageworks Artists "Break the Mold" to Create an Alternate Spider-Verse. VFX Voice, February 2019. URL: <https://vfxvoice.com/imageworks-artists-break-the-mold-to-create-an-alternate-spider-verse/>
9. Why Netflix's Arcane looks so good: How Fortiche ramped up the animation pipeline. RedShark News, December 2024. URL: <https://www.redsharknews.com/why-netflixs-arcane-looks-so-good-how-fortiche-ramped-up-the-animation-pipeline>
10. Chang Y.-J. Strategies for a Reduction to 2D Graphical Styles in 3D Computer Graphics with Hybrid Aesthetics. *Animation Studies*, Vol. 2, 2007.
11. Bieberstein R., Feyersinger E. The Ever-Expanding Scope of Animation Historiography. *Animation: An Interdisciplinary Journal*, 2022. Vol. 17(1). P. 1–17. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/17468477221080108>

**Горошко Юлія Сергіївна**

здобувач вищої освіти кафедри хореографії  
Факультету музичного мистецтва і хореографії  
*Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, Україна*

**Науковий керівник: Синюк Віра Андріївна** 

заслужена артистка України, завідувач кафедри хореографії  
Факультету музичного мистецтва і хореографії  
*Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, Україна*

## **ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО РЕПЕРТУАРУ ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХОРЕОГРАФІЧНОГО КОЛЕКТИВУ**

Сучасна хореографічна освіта є невід’ємною складовою мистецької культури суспільства. Вона спрямована не лише на формування технічних умінь танцівників, але і на розвиток особистості, творчої ініціативи та сценічної виразності. Особливе місце у цьому процесі займають дитячі хореографічні колективи, які є початковою ланкою у формуванні майбутнього артиста, виконавця або педагога.

Поняття «навчальний репертуар» є ключовим у мистецькій освіті, оскільки визначає добір творів або постановок, що вивчаються та виконуються учнями, і забезпечує формування їх професійних та творчих компетенцій.

Навчальний репертуар добирається суто індивідуально з урахуванням конкретних педагогічних завдань. Він різноманітний за змістом, характером, фактурою, засобами художньої виразності, що сприяє засвоєнню різних стилів і особливостей, тощо [1]. У контексті хореографічної освіти це поняття охоплює танцювальні постановки та номери, які учні вивчають і виконують для розвитку технічних та творчих навичок. Як зазначає С. Забрєдовський: «Репертуар визначає творче обличчя колективу, його художній рівень, суттєво сприяє конкурентоспроможності, є основою всієї навчально-виховної роботи. Правильність підбору репертуару полягає, перш за все, в його актуальності, в органічному поєднанні форми та змісту, в його затребуваності та конкурентоспроможності» [2].

Навчальний репертуар є не лише інструментом навчання, а й важливою складовою художньо-педагогічного процесу, що поєднує освітні, технічні та естетичні цілі, забезпечуючи комплексний розвиток учнів і студентів у хореографічній освіті. Так, Мартиненко О. зазначає, що «танець це один із засобів гармонійного розвитку організму, свідомого керування рухами,

оздоровлення дитини. Рух підтримує ритм, просторово-часову структуру, малюнок танцю. У танці, як і в грі, ці параметри постійно змінюються, від чого дитина отримує задоволення, насолоду, збудження, проявляє індивідуальність. Танок як один із видів розваги сприяє емоційній розрядці, подоланню негативних емоцій, зняттю напруження» [3].

У сучасних умовах навчальний репертуар трактується не лише як засіб оволодіння танцювальною технікою, а як важливий інструмент розвитку індивідуальності дитини, її творчого мислення, емоційної сфери та сценічної культури.

Важливо розуміти, що педагог, який працює з дитячим колективом, повинен володіти не лише хореографічними знаннями, а й базовими педагогічними та психологічними компетенціями, адже від загальної культури й знань педагога залежать моральні й естетичні якості його вихованців [5]. Саме тому навчальний репертуар виконує не лише освітню, а й виховну функцію, формуючи дисципліну, самостійність та здатність до творчої самореалізації. На думку В. Синьок та К. Калієвського «Головуючим аспектом слід вважати виховний процес, який ґрунтується на засадах народного мистецтва» [4].

У хореографічній педагогіці навчальний репертуар відіграє надзвичайно важливу роль, адже саме через нього реалізується зміст і логіка підготовки юних танцівників. Добір вправ, танцювальних комбінацій, етюдів і постановок безпосередньо впливає на формування технічних умінь, музично-ритмічного відчуття, сценічної культури та творчого мислення учнів. Репертуар визначає творче обличчя колективу, його художній рівень, суттєво сприяє конкурентоспроможності, є основою всієї навчально-виховної роботи [2].

Хореографічна освіта будується на принципі поетапності: від засвоєння базових рухів до оволодіння складними техніками й сценічною майстерністю. Тому репертуар є основою, що забезпечує логічний розвиток навичок – від елементарної моторики до високого рівня виразності. З точки зору педагогіки мистецтва, навчальний репертуар виконує роль «провідника» між руховою технікою та художнім образом, між навчанням і творчістю.

В сучасних умовах поняття навчального репертуару розглядається як системний компонент освітнього процесу, що відповідає вимогам інклюзивності, психологічного комфорту та творчого розвитку, особливо актуальних під час війни в Україні.

Навчальний репертуар є одним із основних елементів хореографічної освіти, оскільки саме через нього учні закріплюють практичні навички та

застосовують теоретичні знання про танець. Для ефективного навчання матеріал слід організувати послідовно: спочатку опановуються базові навички та прості вправи, а згодом – більш складні композиції та постановки. Такий системний підхід допомагає забезпечити логічний розвиток учнів і уникнути надмірного фізичного та психоемоційного навантаження.

Навчальний репертуар також передає культурні традиції та історичний досвід. Через ознайомлення з різними танцювальними стилями учні отримують ширше уявлення про світову та українську хореографічну спадщину, дізнаються про особливості національних манер виконання, характерні емоційні настрої, пластичні інтонації. Це сприяє розвитку всебічної мистецької підготовки та формуванню власного художнього смаку.

Навчальний матеріал повинен мати виховний потенціал. Робота над різними композиціями сприяє розвитку дисципліни, самостійності, уміння взаємодіяти в колективі та здатності відповідально ставитися до мистецької праці. Через підготовку до сценічних виступів учні навчаються працювати з образом, розкривати характер персонажа й виражати емоції рухом.

Також варто зауважити, що навчальний репертуар має адаптуватись до вікових та індивідуальних можливостей учнів. Надто складний матеріал може спричинити втому, перевантаження або втрату мотивації. Водночас за належного добору він стимулює розвиток, допомагає долати технічні труднощі та підтримує інтерес до навчання.

Таким чином, навчальний репертуар у системі хореографічної освіти – це не просто технічні комбінації, а продуманий комплекс художньо та педагогічно обґрунтованих вправ і композицій, що спрямовані на формування здатності до професійного танцю, розвиток творчого мислення, сценічної культури та естетичних цінностей.

### Список використаних джерел:

1. Дем'янюк Н. & Ремезова Н. (2024). Вокальна та диригентсько-хорова підготовка вчителя музичного мистецтва на другому (магістерському) рівні вищої освіти. *Витоки педагогічної майстерності : зб. наук. пр.* Полтава : Полтав. нац. пед. ун-т ім. В.Г. Короленка. 259 с.
2. Забрєдовський С. (2010). Методика роботи з хореографічним колективом : навч. посіб. Київ : НАКККіМ. 135 с.
3. Мартиненко О. (2012) Теорія та методика роботи з дитячим хореографічним колективом : навч. посіб. Донецьк : ЛАНДОН-XXI. 232 с.
4. Синьок В. & Калієвський К. (2025). Аксіологічні аспекти українського народного танцю в закладах вищої освіти. *Вісник Львівського університету. Серія мистецтвознавство.* Львів : ЛНУ ім. І. Франка. Вип. 26. С. 258-268. URL: <http://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/artstudies/article/view/13559> DOI: <http://dx.doi.org/10.30970/vas.26.2025.258-268>
5. Соляр Л. & Медецький А. (2022). Робоча програма «Теорія, методика та практикум роботи з дитячим хореографічним колективом». Кременець. 19 с.

**Чернець Юлія Олексіївна**

здобувач вищої освіти кафедри хореографії  
Факультету музичного мистецтва і хореографії  
*Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, Україна*

**Науковий керівник: Калієвський Костянтин Васильович** 

доктор філософії зі спеціальності «Хореографія», старший викладач кафедри хореографії  
Факультету музичного мистецтва і хореографії  
*Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, Україна*

## **ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ЗАСАДИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ПІДХОДУ У РОБОТІ З ДИТЯЧИМ ХОРЕОГРАФІЧНИМ КОЛЕКТИВОМ**

Хореографія є одним з найбільш актуальних видів мистецтва сьогодення. Сучасна система хореографічної освіти спрямована не лише на формування технічних навичок, але й на всебічний розвиток особистості дитини. Одним із провідних принципів педагогічної діяльності є індивідуальний підхід, який забезпечує оптимальні умови для розкриття потенціалу кожного учня, враховуючи його фізичні, психологічні, емоційні та творчі особливості.

Індивідуальний підхід у хореографічній педагогіці є одним із ключових чинників ефективного розвитку особистості дитини, її творчих здібностей і мотивації до навчання. У сучасних умовах соціокультурних викликів, особливо в період воєнного стану в Україні, коли емоційний стан дітей нестабільний, увага до їхніх психічних і фізичних особливостей набуває особливого значення.

Психолого-педагогічного наука розглядає індивідуальний підхід як систему методів, форм і прийомів, спрямованих на врахування індивідуальних відмінностей між дітьми у процесі навчання та виховання. До основних таких відмінностей належать вік, темперамент, здібності, рівень розвитку моторики, пізнавальні інтереси, мотиваційна сфера, а також емоційний стан.

За твердженням І. Ткаченко, методика викладання хореографії має будуватися на принципі поєднання єдності вимог і гнучкого підходу до кожного учня. Вона зазначає, що навіть у межах одної вікової групи педагог повинен враховувати фізіологічні, психологічні та соціальні відмінності дітей, адже розвиток рухової пам'яті, координації та музикальності залежить не лише від віку, але й від темпераменту та типу сприйняття [4].

Темперамент – одна з базових характеристик особистості, яка безпосередньо впливає на процес засвоєння танцювального матеріалу. Діти холеричного типу виявляють високу активність та енергію дій, різкість і

поривчастість рухів, сильну імпульсивність та яскравість емоційних переживань у танці, але вони швидко втрачають концентрацію. Тож педагогу-хореографу слід пам'ятати, що за відсутності належного виховання висока активність може проявлятися в нестриманості, запальності, нездатності контролювати себе в емоціогенних обставинах.

Флегматики потребують повільнішого темпу пояснення, кількаразових повторів. Діти цього типу темпераменту характеризується порівняно низьким рівнем активності поведінки, ускладненням переключення, повільністю і спокійністю дій, міміки і мовлення, рівними, постійними та глибокими почуттями і настроями. Надмірний тиск на флегматика може сприяти формуванню у нього таких негативних рис як млявість, збідненість і слабкість емоцій, схильність до виконання лише звичних дій.

Сангвініки краще працюють у колективі. Цьому типу темпераменту властиві досить висока нервово-психічна активність, багатство міміки та рухів, емоційність, вразливість. Разом з тим емоційні переживання сангвініка здебільшого неглибокі, а його рухливість може спричинити недостатню зосередженість, похапливість, а то й поверховість.

Меланхоліки більш схильні до індивідуальних занять, бо їм властиві низький рівень нервово-психічної активності, стриманість і приглушеність моторики та мовлення, значна емоційна реактивність, глибина і стійкість почуттів, але слабка їх зовнішня вираженість. При недостатній увазі у меланхоліка можуть розвинути такі негативні риси, як підвищена аж до хворобливості емоційна вразливість, замкнутість, відчуженість, схильність до тяжких внутрішніх переживань за таких життєвих обставин, які на це не заслуговують [1].

Залежно від змісту та умов діяльності сила, врівноваженість і рухливість нервової системи (темпераменту) особистості виявляються по-різному, відіграють позитивну або негативну роль. Там, де потрібна значна працездатність, витривалість, краще виявляє себе сильний тип нервової системи (сангвінік, флегматик, холерик), а де слід виявити співчутливість, лагідність, краще виявляє себе слабкий тип нервової системи (меланхолік). «Неврівноваженість холерика шкодить там, де потрібно виявити витриманість, терплячість. Надто повільний темп рухів, повільне, монотонне мовлення флегматика не сприяє успішності діяльності, де потрібно виявити рухливість, швидкість впливу на інших. Слабкість збудливості та гальмівні дії, що властиві меланхоліку, спричиняють боязкість, нерішучість, перешкоджають встановленню контактів з іншими. Схильність сангвініка до

захоплення новим провокує нудьгу при одноманітній, хоча й важливій діяльності» [1].

Ефективна хореографічна педагогіка неможлива без емпатії, терпіння і гнучкого педагогічного мислення. Танцювальний процес – це не лише навчання техніці рухів, а передусім формування емоційного інтелекту, самосвідомості та здатності до самовираження. Саме тому хореограф має бути не лише викладачем, а й наставником, який підтримує емоційну рівновагу колективу. Як зазначають В. Синєок та К. Калієвський «Авторитет керівника хореографічного колективу відіграє вирішальну роль в успішній навчально-виховній та творчій роботі. Сьогодні викладач – це не тільки людина з хорошою професійною підготовкою, з досвідом артистичної й виконавської роботи, а ще й людина високої культури, особистість, яка має покликання до цього виду діяльності [3].

Важливою умовою успішної реалізації індивідуального підходу є також особистість самого педагога. Як підкреслюють І. Ткаченко та О. Матковський, «харизма викладача, його культура спілкування, емоційна стабільність та здатність до рефлексії безпосередньо впливають на навчально-творчу атмосферу в колективі» [5]. Педагог має бути носієм позитивної енергії, прикладом самодисципліни, толерантності та любові до мистецтва танцю.

Індивідуальні психофізичні особливості дітей також визначають підхід до побудови навчальних програм. Як зауважують С. Островська, важливо адаптувати навчальний матеріал з урахуванням рівня розвитку моторики, музичної пам'яті, координації рухів, а також психоемоційного стану дитини. Вона рекомендує застосовувати диференційовані завдання, коли складність рухів або темп навчання добираються індивідуально [2].

Не менш важливим є аспект мотивації. Відомо, що хореографічна діяльність – це процес, який вимагає тривалих тренувань, фізичної витривалості та внутрішньої мотивації.

Як зазначають І. Ткаченко та О. Матковський, «мотивація дітей формується через позитивне підкріплення, визнання зусиль, участь у виступах і фестивалях, а не лише через оцінювання технічних навичок» [5]. Саме тому педагог повинен вміло використовувати заохочення, похвалу, підтримку, створюючи ситуації успіху.

Отже, індивідуальний підхід у хореографічній педагогіці – це багатокомпонентна система, що враховує вік, темперамент, здібності, рівень мотивації та емоційний стан дитини. Його ефективність залежить від педагогічної майстерності викладача, гуманістичного стилю спілкування та

здатності до емпатії. Саме індивідуалізація створює передумови для розкриття творчого потенціалу дитини, формує в неї почуття власної гідності, любов до мистецтва та бажання самовдосконалюватись.

### Список використаних джерел:

1. Максименко С. (2021). Загальна психологія. Видання 3-є, перероблене та доповнене. Навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури. 272 с.
2. Мостова І. & Островська К. (2023). Хореографічне мистецтво як інструмент формування ціннісних орієнтирів вихованців аматорських танцювальних колективів. Київ : КНУКіМ. 142 с.
3. Синюк В. & Калієвський К. (2022). Вплив ораторського мистецтва на рівень педагогічної майстерності викладача хореографічних дисциплін. *Актуальні питання гуманітарних наук*. Дрогобич. Вип. 57, Т. 3. С. 69–75. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4863/57-3-11>
4. Ткаченко І. (2023). Розвиток артистичних здібностей дітей молодшого шкільного віку на заняттях з хореографії та вокалу. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. № 1. С. 142-150.
5. Ткаченко І. & Матковський О. (2021). Методика викладання хореографії для дітей різних вікових груп: порівняльна характеристика. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: Педагогічні науки*. № 1. С. 174-178.

**Дученко Анастасія Андріївна**

здобувач вищої освіти економічного факультету  
*Київський національний університет технологій та дизайну, Україна*

**Науковий керівник: Слітюк Олена Олександрівна**

кандидат технічних наук, доцент, член Спілки дизайнерів України  
*Київський національний університет технологій та дизайну, Україна*

## **РОЗРОБКА ДИЗАЙНУ ІГРОВИХ 3D-ПЕРСОНАЖІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРИ В СТИЛІ DARK FANTASY**

У тезах розглянуто процес створення ігрових 3D-персонажів у стилі Dark Fantasy. Проаналізовано особливості концептуального дизайну, high-poly моделювання, ретопології, baking-процесу та PBR-текстурування. Досліджено вплив візуального сторітелінгу на формування художнього образу персонажа та особливості його інтеграції в ігрове середовище.

Сучасна індустрія відеоігор активно розвивається, а візуальна складова стає одним із ключових факторів успішності проєкту. Особливе місце займає жанр Dark Fantasy, який характеризується похмурою атмосферою, складними моральними конфліктами та глибокою емоційною напругою. У таких проєктах персонаж виступає не лише елементом ігрового процесу, а й важливим носієм наративу та художньої ідеї.

Метою роботи є дослідження особливостей створення дизайну ігрових 3D-персонажів у стилі Dark Fantasy та аналіз сучасного pipeline розробки моделей для інтеграції в ігрове середовище.

У процесі дослідження було проаналізовано сучасні тенденції у сфері character design та розглянуто візуальні особливості персонажів із відомих ігрових проєктів жанру Dark Fantasy, зокрема «Dark Souls», «Elden Ring» та «The Witcher». Встановлено, що важливу роль у формуванні художнього образу відіграють деталізація зовнішності, пошкодження обладунків, текстури матеріалів, вираз обличчя та використання символізму.

На концептуальному етапі особлива увага приділяється силуетній читаності персонажа, що дозволяє легко ідентифікувати його навіть у складних умовах освітлення. Для цього використовуються асиметричні форми, гострі лінії та контрастні елементи дизайну. Значну роль відіграє також візуальний сторітелінг, де кожен елемент персонажа — зброя, одяг, шрами чи декоративні деталі — має логічне пояснення в межах ігрового світу.

Технологічний pipeline створення персонажа складається з кількох основних етапів. Першим є high-poly моделювання, під час якого формується

деталізована цифрова скульптура персонажа. Значна увага приділяється мікродеталізації поверхонь: текстурам шкіри, тріщинам, іржі та іншим елементам, що формують атмосферу Dark Fantasy.

Наступним етапом є ретопологія, яка дозволяє оптимізувати high-poly модель у low-poly сітку для використання в реальному часі. Важливим аспектом є правильне формування topology loops навколо суглобів та мімічних зон обличчя для забезпечення коректної анімації персонажа.

Для перенесення деталей із high-poly моделі використовується baking-процес, під час якого створюються карти Normal, Ambient Occlusion, Curvature та інші технічні текстури. Це дозволяє зберегти високий рівень деталізації при оптимізованій кількості полігонів.

Одним із ключових етапів є PBR-текстурування, що забезпечує фізично коректну взаємодію матеріалів зі світлом. У стилістиці Dark Fantasy текстури часто мають зістарений вигляд із використанням ефектів іржі, бруду, подряпин та потертостей. Колірна палітра зазвичай десатурована, що дозволяє акцентувати увагу на магічних ефектах або окремих деталях персонажа.

Завершальним етапом є підготовка моделі до інтеграції в ігровий рушій. Для цього виконується рігінг та скінінг персонажа, налаштовуються системи анімації та фізики одягу. Фінальна презентація моделі здійснюється за допомогою художнього освітлення, яке підкреслює форму, силует та атмосферу персонажа.



Рис 1. Персонаж на кінцевому етапі



Рис 2. Персонаж на кінцевому етапі з сокирою в руці

**Висновок.** Створення ігрових 3D-персонажів у стилі Dark Fantasy є комплексним процесом, що поєднує художній підхід та сучасні технічні методи. Використання оптимізованого pipeline дозволяє створювати візуально виразних персонажів, які відповідають вимогам сучасної ігрової індустрії та забезпечують високий рівень занурення гравця в ігровий світ.

#### Список використаних джерел:

1. A. Beane, 3D Animation Essentials. Hoboken: John Wiley & Sons, 2012.
2. J. Legaspi, Character Design for Games: Concepts and Digital Sculpting. Boca Raton: CRC Press, 2020.
3. R. J. Sloan, Virtual Character Design for Games and Interactive Media. Boca Raton: CRC Press, 2015.
4. Blender Foundation, Blender 4.2 Documentation: Modeling and Sculpting Foundations, 2024.
5. Adobe Substance 3D, PBR Guide: A Handbook for Physically Based Rendering, 2023.
6. L. Ahearn, 3D Game Environments. Burlington: Focal Press, 2016.
7. S. Spencer, ZBrush Character Creation: Advanced Digital Sculpting. Indianapolis: Sybex, 2010.
8. J. A. Okun and S. Zwerman, The VES Handbook of Visual Effects. Burlington: Focal Press, 2014.
9. S. Wright, Digital Compositing for Film and Video. Burlington: Focal Press, 2010.
10. R. Kingslien, Introduction to ZBrush for Games and Film. Indianapolis: Wiley, 2011.



SCIENTIFIC PUBLICATION

**SCIENTIA**

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

WITH THE PROCEEDINGS OF THE  
X INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND THEORETICAL CONFERENCE

**MODERNIZATION OF TODAY'S SCIENCE:  
EXPERIENCE AND TRENDS**

May 22, 2026  
in Glasgow, Scotland; UK

in English and Ukrainian

All papers successfully passed the review procedure.  
Organizing committee may not agree with the authors' point of view.  
The authors are responsible for the accuracy of their content, including grammar and style.

**Contact details of the organizing committee:**

NGO International Center of Scientific Research

Tel.: +38 098 1948380; +38 098 1526044

E-mail: [info@scientia.report](mailto:info@scientia.report)

URL: [www.scientia.report](http://www.scientia.report)

---

**Signed for online publication: 22.05.2026.**

Published online by Primedia E-launch LLC

TX 75001, United States, Texas, Dallas. E-mail: [info@primediaelaunch.com](mailto:info@primediaelaunch.com)

---

**Signed for in print publication: 25.05.2026.**

Format 70×100/16. Offset Paper 80 gsm. Digital color printing.  
Extent: 24,35 conventional printing sheets. Print run: 50 copies.

Published in print by LLC UKRLOGOS Group

21005, Ukraine, Vinnytsia, Zodchykh str. 18, office 81. E-mail: [info@ukrlogos.in.ua](mailto:info@ukrlogos.in.ua)

**Certificate of the subject of the publishing business: ДК № 7860 of 22.06.2023.**