

International Science Group

ISG-KONF.COM

VII

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE
«DIGITAL TRANSFORMATION OF SOCIETY:
OPPORTUNITIES AND CHALLENGES»**

Milan, Italy

February 17-20, 2026

ISBN 979-8-90214-602-5

DOI 10.46299/ISG.2026.1.7

DIGITAL TRANSFORMATION OF SOCIETY: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference

Milan, Italy
February 17-20, 2026

UDC 01.1

The 7th International scientific and practical conference “Digital transformation of society: opportunities and challenges” (February 17-20, 2026) Milan, Italy. International Science Group. 2026. 207 p.

ISBN – 979-8-90214-602-5

DOI – 10.46299/ISG.2026.1.7

EDITORIAL BOARD

<u>Pluzhnik Elena</u>	Professor of the Department of Criminal Law and Criminology Odessa State University of Internal Affairs Candidate of Law, Associate Professor
<u>Liudmyla Polyvana</u>	Department of accounting, Audit and Taxation, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine
<u>Mushenyk Iryna</u>	Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Mathematical Disciplines, Informatics and Modeling. Podolsk State Agrarian Technical University
<u>Prudka Liudmyla</u>	Odessa State University of Internal Affairs, Associate Professor of Criminology and Psychology Department
<u>Marchenko Dmytro</u>	PhD, Associate Professor, Lecturer, Deputy Dean on Academic Affairs Faculty of Engineering and Energy
<u>Harchenko Roman</u>	Candidate of Technical Sciences, specialty 05.22.20 - operation and repair of vehicles.
<u>Belei Svitlana</u>	Ph.D., Associate Professor, Department of Economics and Security of Enterprise
<u>Lidiya Parashchuk</u>	PhD in specialty 05.17.11 "Technology of refractory non-metallic materials"
<u>Levon Mariia</u>	Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Scientific direction - morphology of the human digestive system
<u>Hubal Halyna</u> <u>Mykolaiivna</u>	Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

TABLE OF CONTENTS

AGRICULTURAL ENGINEERING		
1.	Корчак М.М. ОСОБЛИВОСТІ СІВБИ, ДОГЛЯДУ ЗА ПОСІВАМИ ТА ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ОЗИМОГО РІПАКУ	9
AGRONOMY		
2.	Saurov S.Y., Nogaev A.A., Serekraev N.A. COMPREHENSIVE ECONOMIC EVALUATION OF MELLIFEROUS CROPS WITHIN AN ORGANIC PRODUCTION SYSTEM	13
ANIMAL HUSBANDRY		
3.	Комар А.О. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОМБІКОРМУ ВЛАСНОГО ВИРОБНИЦТВА У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА КОРІВ	17
ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING		
4.	Kononenko H., Ryshchenko T. LIGHTING AND STRUCTURAL PRINCIPLES OF FORMING MODERN PUBLIC BUILDINGS IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT	24
AUTOMATION AND COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES		
5.	Могилюк А.В., Лабуткіна Т.В. ВРАХУВАННЯ ДИНАМІКИ ВІДСТАНЕЙ МІЖ КОСМІЧНИМИ АПАРАТАМИ ПРИ МАРШРУТИЗАЦІЇ ДАНИХ У ПРОГРАМНО-КЕРОВАНІЙ СУПУТНИКОВІЙ МЕРЕЖІ КОМУТАЦІЇ ПАКЕТІВ	27
AVIATION AND SPACE TECHNOLOGY		
6.	Kosenko M., Ilin O., Mirosnikov V., Savin O., Hrebennikov M. DETERMINATION OF STRESS STATE OF A LAYER ON EMBEDDED CYLINDRICAL SUPPORTS WITH BUSHINGS	36
7.	Чорноглазова Г.В., Бабаєв А. АНАЛІЗ РИЗИКІВ ВТРАТИ ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН	42

CHEMISTRY		
8.	Koshchii I., Klimko Y. SYNTHESIS OF ADAMANTYLCONTAINING 3-OXOTETRAHYDROISOQUINOLINES USING AMIDOALKYLATING REAGENTS	45
CULTURAL STUDIES AND MUSEUM STUDIES		
9.	Жарков А. СЦЕНІЧНИЙ ПРОСТІР ФРАНЦУЗЬКОГО МУЗИЧНОГО ТАЕТРУ ЯК НАЦІОНАЛЬНИЙ ФЕНОМЕН	47
CYBERSECURITY AND INFORMATION PROTECTION		
10.	Сисоєнко С. ЗАХИСТ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ "ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ"	50
11.	Хіч А. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ЗАХИСТУ ПЕРСОНАЛІЗОВАНИХ ДАНИХ В ОСВІТЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ	53
ECOLOGY		
12.	Poleva J. THE DELICATE BALANCE: FOOD CHAINS, ECOSYSTEMS, AND BIODIVERSITY	55
ECONOMICS		
13.	Syrymbek M., Temirbekova A.D. THE IMPACT OF DIGITALIZATION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE DEVELOPMENT OF CROP PRODUCTION IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN: THE ECONOMIC ASPECT	60
14.	Суд Я.П. ОСОБЛИВОСТІ ДОСВІДУ ВЕЛИКОБРИТАНІЇ У РОЗРОБЛЕННІ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ КРАУДФАНДИНГОВИХ ПЛАТФОРМ	66
EDUCATION		
15.	Hamida R. CULTURAL PERCEPTIONS AND LANGUAGE LEARNING MOTIVATION: AFGHAN LEARNERS OF TURKISH AS A FOREIGN LANGUAGE	69

16.	Horzhui D. INTERDISCIPLINARY APPROACHES TO TEACHING MEDICAL ENGLISH: COLLABORATION BETWEEN LANGUAGE INSTRUCTORS AND MEDICAL PROFESSIONALS	77
17.	Kairzhanova D. OPPORTUNITIES OF TEACHING ENGLISH: ENHANCING VOCABULARY ACQUISITION THROUGH AI PLATFORMS AND GAMIFICATION ELEMENTS	80
18.	Roman N. THE INFLUENCE OF MULTICULTURAL SOCIETY ON THE DEVELOPMENT OF UKRAINIAN SONG	87
19.	Tan Liping MODERN OPPORTUNITIES AND CHALLENGES OF MANAGERIAL SELF-DEVELOPMENT DIGITALIZATION IN CONTEMPORARY CHINA	90
20.	Ільків А.В., Іванишин Г.Я., Савчук Л.Д., Лашків Т.В. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ У ПІДГОТОВЦІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ІНШОМОВНОЇ КОМУНІКАЦІЇ: МЕТОДИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ НАВЧАЛЬНИХ СИТУАЦІЙ	93
21.	Казачінер О.С., Бойчук Ю.Д. ІНДИВІДУАЛЬНА СТРАТЕГІЯ СУПРОВОДУ БАТЬКІВ ТА ДІТЕЙ ЗІ СДУГ	98
22.	Ситнік Т.І., Чубенко В.А. ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНО-ЕТИЧНИХ ЦІННОСТЕЙ МАЙБУТНІХ МЕДИЧНИХ ФАХІВЦІВ У ПРОЦЕСІ ВИХОВНОЇ РОБОТИ	101
FOOD TECHNOLOGIES		
23.	Bazylkhanova E., Kalkeyeva A., Zhamalashova A., Kenes D., Markhabat O. PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE PRODUCTION OF SPECIAL-PURPOSE FERMENTED MILK PRODUCTS	105
INFORMATION AND MEASUREMENT TECHNOLOGIES		
24.	Гальченко С.О., Помін А.Г., Хмарюк В.О. РОЛЬ ТРАНКІНГОВОГО ЗВ'ЯЗКУ В ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ	108

MANAGEMENT		
25.	Харатон І.І., Смірнов С.Ю., Телестаков Є.А. КАДРОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІТ-СФЕРИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ	111
MECHANICAL ENGINEERING		
26.	Ivanko A., Chernysh M. AUTOMATED POSITIONING SYSTEMS OF ACTUATING UNITS IN CUTTING PLOTTERS	114
MEDICINE		
27.	Kakhiani A. MANAGEMENT OF RESISTANT HYPERTENSION	117
28.	Kamadanova D., Astemirova M.N., Tolenbekova B., Turekhanova M.B., Ashirkhanova A.B. ENDOCRINE INFERTILITY: MODERN PERSPECTIVES ON DIAGNOSIS AND MANAGEMENT	119
29.	Khokhiashvili M. MANAGEMENT OF RESISTANT HYPERTENSION	125
30.	Tynybekova M., Kudratillayev K.R., Yesmukhanova Y.B., Tolenbekova B. EARLY DIAGNOSIS OF AORTIC DEFECTS USING MULTISLICE CT/MRI: OPPORTUNITIES AND LIMITATIONS	128
31.	Zhumagaliyev A.G., Kazmukhan N.B., Terlikova D.S., Seitkerim B., Zhaksylyk Z.Z. MODERN APPROACHES TO THE TREATMENT OF GLAUCOMA: CURRENT STRATEGIES AND FUTURE PERSPECTIVES	134
32.	Заїкіна Т.С., Олефіренко А.С., Максименко А.В. ЗАСТОСУВАННЯ ПОРТАТИВНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО АПАРАТУ НА ПОЛІ БОЮ	142
33.	Радьога Р.В., Фоміна Л.В., Шевченко В.М., Кухар І.Д. МОРФОЛОГІЯ СТРУКТУРНИХ ЗМІН МІОКАРДУ ЩУРІВ У РАННІ СТРОКИ ОПІКОВОЇ ТРАВМИ	145

MINING AND OIL AND GAS TECHNOLOGIES		
34.	Матіїшин Л., Мотало А. ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГАЗОКОНДЕНСАТНИХ СВЕРДЛОВИН В УМОВАХ НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ ВУГЛЕВОДНІВ У ПРИВИБІЙНІЙ ЗОНІ ПЛАСТА	151
PHILOLOGY		
35.	Petrova E., Boryan Y. COGNITIVE MODELLING OF SEMANTIC OPPOSITIONS IN SLAVIC LANGUAGES IN THE CONTEXT OF DIGITAL HUMANITIES	156
36.	Войченко Б.В. ЕТИЧНІ ТА ПРАВОВІ ВИКЛИКИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СПОРТИВНІЙ ЖУРНАЛІСТИЦІ	160
37.	Литвин О.О. ПРОБЛЕМИ ВИКЛАДАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ЯК ІНОЗЕМНОЇ ТУРЕЦЬКИМ СТУДЕНТАМ	163
38.	Федорняк Я.Г. ЕТНОГРАФІЧНИЙ ВИМІР ОБРАЗУ АННИ ЯРОСЛАВНИ (НА ОСНОВІ РОМАНУ В.ЧЕМЕРИСА “АННА КИЇВСЬКА – КОРОЛЕВА ФРАНЦІЇ”)	172
PHILOSOPHY		
39.	Лакуша Н.М. ТРАНСФОРМАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ У ВИЩІЙ ОСВІТІ ПІД ВПЛИВОМ ЦИФРОВІЗАЦІЇ І ТЕХНОЛОГІЙ ІІІ	175
PHYSICAL CULTURE AND SPORTS		
40.	Адеєва О.В., Чебан В.Ф., Соколов В.І., Єфімов Г.О. ФОРМУВАННЯ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ОСОБИСТОСТІ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА	178
PSYCHOLOGY		
41.	Oliinyk V. JUSTIFICATION OF THE FEASIBILITY FOR THE FORMATION OF A TRAUMA-SENSITIVE SPACE IN THE CONTEXT OF THE MULTIPLE EXPERIENCE OF WAR	183

42.	Кожедуб О.В., Клімішина Н.П., Сверлович Є.І. ФОРМУВАННЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ З ВРАХУВАННЯ СТРЕС- ФАКТОРІВ СУЧАСНОГО БОЮ	187
TRANSPORT		
43.	Tamargazin O., Kabuka S. AIRFIELD EMERGENCY RESTORATION, FORCES AND RESOURCES INVOLVED	191
44.	Александровська Н.І., Пізінцалі Л.В., Россомаха О.І., Россомаха О.А., Войнович М.В. ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ СУДНА: АНАЛІТИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ТА ІНСТРУМЕНТИ ЕКОЛОГІЧНОЇ МІНІМІЗАЦІЇ	195
45.	Скрябін В.В. ПРОБЛЕМНІ АСПЕКТИ СУЧАСНОГО СТАНУ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ	203

ОСОБЛИВОСТІ СІВБИ, ДОГЛЯДУ ЗА ПОСІВАМИ ТА ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ОЗИМОГО РІПАКУ

Корчак Микола Миколайович

к.т.н., доцент

Заклад вищої освіти “Подільський державний університет”

Озимий ріпак – високорентабельна олійна культура, що вирощується для отримання олії (48-52% у насінні), макухи та як ранній медонос. В Україні вирощується переважно в Лісостепу та на Поліссі. Успішне вирощування вимагає дотримання агротехнічних норм (строки 10-20 серпня, висів 60-120 тис. насінин/м²) для формування розвиненої кореневої системи, що забезпечує врожайність 45-70 ц/га [1, 2].

Сівба. Для нормального розвитку рослинам ріпака перед входженням в зиму треба 60–80 днів із сумою температур 600–700 °С. Цей період відіграє визначальну роль у процесі адаптації посівів і формуванні майбутнього врожаю. Озимий ріпак необхідно висівати на два-три тижні раніше оптимальних строків сівби озимої пшениці. Кращим строком сівби є період з 20 по 25 серпня і, як виняток, до 1 вересня [3].

Ріпак добре зимує під сніговим покривом, і навіть у безсніжні зими (при температурі до -25 °С), якщо до настання зими рослини загартувалися й утворили розетку з 6-8-ми до 10-ти листків за висоти 10-15 см, мають винесені точки росту над поверхнею ґрунту на 1 см та діаметр кореневої шийки 0,6–1,0 см. Оптимальною нормою висіву є 1,5–2,0 млн. схожого насіння на гектар (5–7 кг/га).

Сівбу краще проводити суцільним способом. Глибина заробки насіння становить 2–3 см. Густота стояння рослин перед зимівлею повинна становити 90–100 шт/м², що істотно впливає на винесення рослинами точки росту в осінній період, розвиток кореневої системи, забезпечує добрий біологічний розвиток, перезимівлю та продуктивність. Чим більша густота, тим гірша зимостійкість і нижча продуктивність ріпака.

Захист посівів. Обробка посівів від шкідників проводиться після визначення порогу шкодочинності. Своєчасне виявлення шкідників і проведення хімічних обробок дозволяє надійно захистити посіви ріпака [3].

У період вегетації для боротьби із хрестоцвітими блішками сходи обприскують одним з препаратів: сумі-альфа, к.е. 0,3 л/га; децис, 2,5% к.е. – 0,25 л/га; золон к.е. 1,5–2,0 л/га; карате 050 ЕС, к.е. – 0,15 л/га; у фазу бутонізації проти шкідників генеративних органів (ріпаковий квіткоїд, приховано-хоботники, ріпаковий пильщик, клопи): децис, 2,5% к.е. – 0,25 л/га; золон к.е. – 1,5–2,0 л/га; карате 050 ЕС, к.е. – 0,15 л/га; фуфанон, к.е. – 0,6–0,8 л/га.

При сівбі в оптимальні строки, якісному передпосівному обробітку ґрунту, раціональній нормі висіву необхідності в боротьбі з бур'янами в посівах ріпаку не виникає.

Сучасні сорти ріпака відзначаються підвищеною стійкістю до основних хвороб. За необхідності посіви ріпака проти несправжньої борошнистої роси, білої та світлої плямистості обприскують фунгіцидом спортак альфа, 38 % (1,5–2,0 л/га), а проти пероноспорозу – альт, 80 % з.п. (1,2–1,8 л/га) [3].

Збирання врожаю. Слід відмітити, що складність збирання ріпака пов'язана з дуже малим розміром насіння (1–2 мм), тому навіть при незначних порушеннях технології можливі великі втрати насіння. Технологічна стиглість вважається досягнутою, коли насіння має типове для сорту (чорне, чорно-коричнєве) забарвлення. У разі дотику рослин стручки повинні “шелестіти”. З метою зменшення втрат через нерівномірне дозрівання і розтріскування стручків рослини доцільно скошувати у валки у фазу жовто-зеленої стиглості при побурінні 50 % нижніх стручків вологості насіння від 30 до 35 %. Скошування проводять жниварками ЖВП-6,0 при швидкості 10-12 км/год. При цьому мотовило ставлять у крайнє верхнє положення, щоб воно майже не брало участі в комбайнуванні. Висота зрізу рослин повинна бути не меншою 20–25 см. Обмолочувати скошену масу слід при вологості насіння на рівні 10–12 %. Підбирають валки комбайнами при обертах барабана 600 об/хв, а вентилятора – 380 об/хв [3].

Роздільне збирання при вологості насіння нижче 10 % не рекомендується через високі втрати, викликані обсіпанням. При вологості насіння понад 14 % буде необхідність в його висушуванні. Правильний вибір способу збирання та проведення його в стислі строки сприяє зменшенню втрат насіння та поліпшенню його якості. Пряме комбайнування ріпака можливе на чистих від бур'янів посівах з рівномірним визріванням стручків і вологістю насіння не більше 14%.

З метою прискорення досягання насіння перед збиранням за 9–11 днів доцільно застосовувати десикацію посівів реглоном 150 WS в.р. в дозі 3,0 л/га.

Витрати робочого розчину при наземному обприскуванні складають 250–300 л/га, при авіаційному – 50–75 л/га. При цьому збирання починають, коли насіння твердне і стає темним, а недозріле насіння складає не більше 3 %. Число обертів барабана при прямому комбайнуванні підвищують до 800.

Для попереднього очищення насіння використовують стандартні зерноочисні машини, на яких виділяють до 50 % домішок. Вторинну очистку насіння ріпака, яке повинно мати волоть не більше 12 % та домішок не більше 20 %, проводять на сучасних зерноочисних машинах [3].

Висновки. Для правильного проведення технологічних операцій сівби, догляду за посівами та збирання врожаю при вирощуванні озимого ріпаку потрібно чітко дотримуватися агротехнічних вимог та враховувати його особливості як культури [4-13].

Список літератури

1. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Підручник / С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова, В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, М.І. Поліщук. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. 448 с.
2. Павліський В.М., Нагірний Ю.П., Мельник І.І. Проектування технологічних систем рослинництва. Тернопіль: Збруч, 2003. 262 с.
3. Технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур: монографія /Л.М. Тіщенко, С.І. Корнієнко, В.А. Дубровін та ін.: за ред. Л.М. Тіщенка. Харк. нац. техн. ун-т с.-г. ім. Петра Василенка. Харків: ХНТУСГ, 2015. 273 с.
4. Victor Sheichenko, Ihor Marynchenko, Ihor Dudnikov, and Mykola Korchak. (2019). Development of technology for the hemp stalks preparation / Independent Journal of Management and Production // State agrarian and engineering university in Podilia. V. 10, № 7, pp. 687 – 701. (ISSN: 2236-269X). <http://www.ijmp.jor.br/index.php/ijmp/article/view/913>
5. M. Korchak, S. Yermakov, V. Maisus, S. Oleksiyko, V. Pukas and I. Zavadskaya. Problems of field contamination when growing energy corn as monoculture. E3S Web of Conferences. Krynica, Poland. 6th International Conference – Renewable Energy Sources. Volume 154 (2020). (ISSN: 2267-1242). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015401009>
6. Mykola Korchak, Serhii Yermakov, Taras Hutsol, Lesya Burko, and Weronika Tulej. Features of weediness of the field by root residues of corn // Environment. Technology. Resources. Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference. Rezekne, Latvia (2021), Volume 1, pp. 122 – 126. <https://doi.org/10.17770/etr2021vol1.6541>
7. Korchak, M., Bliznjuk, O., Nekrasov, S., Gavrish, T., Petrova, O., Shevchuk, N., Strikha, L., Kostyrkin, O., Semenov, E., and Saveliev, D. (2022). Development of rational technology for sodium glyceroxide obtaining. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Volume 5, № 6 (119), pp. 15 – 21. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.265087>
8. Korchak, M., Bragin, O., Petrova, O., Shevchuk, N., Strikha, L., Stankevych, S., Svishchova, Ya., Khimenko, N., Filenko, O., and Petukhova, O. (2022). Development of transesterification model for safe technology of chemical modification of oxidized fats. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Volume 6, № 6 (120), pp. 8 – 13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.266931>
9. Yermakov S., Korchak M., Duhanets V., Pukas V., and Vusatyi M. (2024). Rationale for the combined cultivator design for cultivating soil littered with plant remains of rough-stemmed crops. Environment. Technology. Resources. 15th International Scientific and Practical Conference. June 27-28, 2024, "Vasil Levski" National Military University, Veliko Tarnovo, Bulgaria. <https://doi.org/10.17770/etr2024vol1.7959>
10. Mykola Korchak, Anatolii Shostia, Svitlana Usenko, Liudmyla Floka, Nadiia Hnitii, Liubov Morozova, Vita Glavatchuk, Larysa Marushko, Serhii Nekrasov, and Roman Mylostyvyi. (2024). Determination of rational parameters of chemical transesterification technology of sunflower oil. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies: Technology organic and inorganic substances, Volume 5, № 6(131), pp. 26 – 33. ISSN 1729-3774. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.313095>

11. C. Lu, S. Shevchenko, V. Geichuk, M. Korchak, and A. Topalov. (2024). Research on Improving Seals to Suppress Vibration of Rotary Machines”, C. R. Acad. Bulg. Sci., Vol. 77, no. 6, pp. 881–891, Jun. 2024. <https://doi.org/10.7546/CRABS.2024.06.11>
12. W. Hui, S. Shevchenko, M. Korchak, A. Lesko, A. Monakhov, Yu. Halynkin, and O. Gerasin. (2025). A Study of Mechanical Seal Rings Thermal and Force Deformations in Energy Rotor Machines. C. R. Acad. Bulg. Sci., vol. 78, no. 1, pp. 109–118, Jan. 2025. <https://doi.org/10.7546/CRABS.2025.01.13>
13. Korchak, M., Knysh, V., Shostia, A., Usenko, S., Hmelnitska, Y., Rachynska Z., Viaskov V., Kostenko I., Glavatchuk V., Zygin S. (2025). Establishing the influence of sunflower oil quality indicators on the efficiency of the transesterification catalyst. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6 (6 (138)), 6–13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.344900>

COMPREHENSIVE ECONOMIC EVALUATION OF MELLIFEROUS CROPS WITHIN AN ORGANIC PRODUCTION SYSTEM

Saurov Sultan Yergaliuly

PhD Candidate, NJSC “S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University”,
Astana, Kazakhstan

Nogaev Adilbek Aidarkhanovich

PhD, Associate Professor
NJSC “S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University”, Astana, Kazakhstan

Serekpaev Nurlan Amangeldinovich

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Research Scientist, LLP
“AgroInnovaConsult”, Astana, Republic of Kazakhstan

Abstract: The article presents a comprehensive economic assessment of honey plants cultivation within the organic farming system in the steppe zone of Akmola region. Production costs, income from honey and seeds, profit, and profitability levels are analyzed, taking into account biological pollination by bees. It was found that the highest economic effect is achieved by combining honey-yielding and seed crops within a honey plant conveyor system. Organic cultivation technology with mandatory bee pollination forms a sustainable agricultural business model with high profitability and reduced production risks.

Keywords: honey plants, organic farming, economic efficiency, bee pollination, profitability, seed production, honey plant conveyor.

The development of organic agriculture in the steppe zone of the Akmola region requires a scientifically substantiated assessment of the economic efficiency of melliferous crops. Under conditions of arid climate, moisture deficiency, and high variability of weather factors, the implementation of sustainable agrotechnologies based on minimizing external inputs and actively utilizing the biological potential of agroecosystems becomes particularly relevant [1, p. 189].

Organic production implies the rejection of mineral fertilizers and synthetic plant protection products, thereby increasing the importance of biological intensification factors. One of the key elements of such a system is the use of bee pollination, which ensures an increase in the yield of entomophilous crops [2, p. 42].

Melliferous crops perform a dual function: they provide commercial honey production and form seed products that serve as an additional source of income [3, p. 15]. Biological pollination by bees acts as a key factor in increasing seed productivity and ensuring the stability of agricultural production.

The objective of this study is to provide a comprehensive economic evaluation of melliferous crops in the organic production system, considering income generated from honey and seed yields.

Materials and Methods. Economic calculations were performed using regulatory and analytical calculation methods based on market prices as of January 1, 2025. The following parameters were taken into account: direct production costs; seed costs; machinery depreciation; labor costs including social contributions; other administrative expenses; revenue from honey; and revenue from seed sales. The selling price of honey was assumed to be 3,000 KZT per kilogram. Seed yield was calculated taking into account bee pollination. Profitability was determined using the formula: $R = \text{Profit} / \text{Costs} \times 100\%$.

The regional climate is sharply continental, with an average annual precipitation of 300–350 mm and a high probability of droughts, which necessitates the selection of resilient crops and the optimization of agricultural practices [4, p. 143].

Cost and Revenue Structure. Total costs per hectare include agrotechnical operations, seed costs, labor expenses, and other associated expenditures. In the organic production system, there are no costs related to mineral fertilizers or chemical plant protection products, which reduces the financial burden and enhances environmental sustainability. The highest expenses are associated with the purchase of high-quality seed material and pre-sowing soil preparation. Labor costs account for approximately 18–20% of the total production costs.

Table 1.
Economic Indicators of Honey Production (2025)

Crop	Honey Yield (kg/ha)	Revenue (KZT)	Costs (KZT)	Profit (KZT)	Profitability (%)
Alfalfa	320	960 000	265 500	694 500	262
Sainfoin	280	840 000	286 500	553 500	193
Sweet Clover	350	1 050 000	259 500	790 500	305
Mustard	170	510 000	251 500	258 500	103
Rapeseed	90	270 000	251 500	18 500	7
Sunflower	75	225 000	251 700	–26 700	–11
Buckwheat	95	285 000	259 500	25 500	10
Phacelia	352	1 056 000	270 500	785 500	290

The analysis shows that the most profitable crops in terms of honey production are sweet clover, phacelia, and alfalfa, while sunflower and rapeseed demonstrate low profitability.

Comprehensive Assessment (Honey + Seeds).

Table 2
Comprehensive Economic Efficiency of Honey Plants (2025)

Crop	Total Revenue (KZT)	Costs (KZT)	Profit (KZT)	Profitability (%)
Alfalfa	5 760 000	265 500	5 494 500	2 070
Sainfoin	5 430 000	286 500	5 143 500	1 797
Sweet Clover	3 375 000	259 500	3 115 500	1 201
Mustard	3 435 000	251 500	3 183 500	1 266
Rapeseed	2 895 000	251 500	2 643 500	1 050
Sunflower	3 945 000	251 700	3 693 300	1 467
Buckwheat	2 685 000	259 500	2 425 500	934
Phacelia	3 136 000	270 500	2 865 500	1 060

The data indicate that the main income is generated through seed sales, while biological pollination by bees increases seed yield by 50–80%.

A comprehensive approach to economic assessment demonstrates the significant advantages of an organic honey plant conveyor system. Biological pollination: increases seed yield; raises farm income; stabilizes economic indicators; reduces production risks; enhances product competitiveness. Even crops with moderate honey productivity become highly profitable when seed production is considered. The inclusion of crops with different flowering periods ensures continuous nectar flow and balanced apiary workload, further increasing the efficiency of agricultural production. Organic minimal-input technology reduces dependence on external resources and meets modern requirements of sustainable agricultural development.

Conclusion. Honey plants in the organic farming system ensure high economic returns. The primary income is generated through seed sales under mandatory bee pollination.

The most profitable crops are alfalfa, sainfoin, and sunflower (considering combined income). Combined production of honey and seeds increases profit by 5–10 times compared to mono-production.

The implementation of a honey plant conveyor system in the steppe zone of the Akmola region is economically justified and represents a sustainable direction for the development of organic agriculture.

References:

1. Seigalina, S.M., Zhanibekkyzy, M., Zhumagaliev, A.D., Seilkhanov, S.K. and Sagatbekov, A.B., 2025. Efficiency of implementing bee pollination in seed crops of entomophilous plants in the East Kazakhstan region. *Gylym zhane Bilim (Science and Education)*, 5(3), pp.189–198.
2. Abdrakhmanov, K.K., 2020. Increasing crop productivity through the use of bee pollination. *Bulletin of Agrarian Science of Kazakhstan*, 3, pp.42–47.
3. Akhmetov, R.B. and Kim, S.A., 2019. The role of entomophilous pollination in increasing oilseed crop yields. *Agrarian Science*, 4, pp.15–21.

4. Saurov, S.E. and Serepaeв, N.A., 2025. Assessment of the potential of perennial leguminous crops for the formation of a honey plant conveyor under arid steppe conditions of the Akmola region. 3i: Intellect, Idea, Innovation – Multidisciplinary Scientific Journal of Kostanay Regional University named after Akhmet Baitursynuly, 2, pp.143–154. <https://doi.org/10.52269/RWEP2521143>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОМБІКОРМУ ВЛАСНОГО ВИРОБНИЦТВА У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА КОРІВ

Комар Анна Олегівна,
учениця Глодоського ліцею
Глодоської сільської ради Новоукраїнського району Кіровоградської області

Наукові керівники:
Бондарчук Світлана Віталіївна,
кандидат біологічних наук, доцент кафедри пошуку, рятування та авіаційної
безпеки української державної льотної академії

Мохонько Анжела Анатоліївна,
вчитель хімії та біології Глодоського ліцею Глодоської сільської ради
Новоукраїнського району Кіровоградської області

Молочне скотарство є важливою галуззю сільського господарства України, оскільки забезпечує населення цінними продуктами харчування. Одним із ключових чинників підвищення продуктивності молочних корів і якості молока є раціональна годівля, зокрема використання збалансованих комбікормів.

Крім того, в умовах зростання вартості покупних комбікормів особливо актуальним є виготовлення комбікормів власного виробництва, що дозволяє зменшити витрати, контролювати їхній склад і підвищувати ефективність технології виробництва молока. Це зумовлює необхідність ретельного вивчення технології виробництва молока корів у господарстві, де застосовується комбікорм власного виробництва. Вивчення ефективності його використання дозволяє оцінити можливості підвищення молочної продуктивності та якості молока в умовах кризових факторів, що має велике практичне значення для розвитку господарства.

Метою роботи було визначити ефективність використання комбікорму власного виробництва у технології виробництва молока корів та оцінити його вплив на молочну продуктивність і якість молока в умовах господарства Новоукраїнського району Кіровоградської області.

Для досягнення зазначеної мети роботи поставили перед собою такі **завдання дослідження:**

- ✓ Охарактеризувати умови утримання та годівлі молочних корів у господарстві.
- ✓ Оцінити живу масу та рівень молочної продуктивності корів основного стада.
- ✓ Вивчити склад і технологічні особливості виготовлення комбікорму власного виробництва.

✓ Проаналізувати ефективність використання комбікорму власного виробництва на молочну продуктивність і якісний склад молока корів.

✓ Проаналізувати економічну ефективність використання комбікорму власного виробництва.

✓ Розробити практичні рекомендації щодо удосконалення технології годівлі корів із використанням комбікорму власного виробництва.

Об'єкт дослідження – процес виробництва молока корів у господарстві Новоукраїнського району Кіровоградської області.

Предмет дослідження – ефективність використання комбікорму власного виробництва у технології годівлі молочних корів та його вплив на молочну продуктивність і якість молока.

Методи дослідження. У роботі використано загальнонаукові методи (аналіз, систематизація, узагальнення), теоретичні методи аналізу наукових джерел, емпіричні методи (спостереження, експеримент, вимірювання, зважування), а також методи кількісного та якісного аналізу отриманих даних і графічного відображення результатів досліджень.

Наукове значення полягає у дослідженні особливостей використання комбікорму власного виробництва у технології годівлі молочних корів та встановленні його впливу на молочну продуктивність та якісний склад молока корів в умовах конкретного господарства. У роботі узагальнено результати науково-господарського експерименту, що дозволило доповнити наявні дані щодо ефективності застосування комбікормів у сучасних умовах ведення молочного скотарства та врахувати вплив породних особливостей корів на продуктивні показники.

Практичне значення дослідження: запропоновані практичні рекомендації щодо удосконалення технології годівлі корів із використанням комбікорму власного виробництва можуть бути впроваджені у виробничу діяльність господарства, а також використані в інших молочних господарствах зі схожими умовами утримання тварин. Результати дослідження можуть бути застосовані під час коригування раціонів годівлі, підвищення молочної продуктивності та покращення якості молока.

Молочна продуктивність корів значною мірою залежить від рівня та якості їх годівлі. Саме харчування забезпечує організм худоби поживними речовинами, необхідними для підтримання життєвих функцій, росту, розвитку та утворення молока [2]. Повноцінна годівля молочних корів передбачає забезпечення їх енергією, протеїном, мінеральними речовинами та вітамінами у співвідношеннях, що відповідають фізіологічному стану та рівню продуктивності тварин [3].

Питання оптимізації годівлі як основного чинника молочної продуктивності перебуває в центрі уваги багатьох науковців. Зокрема, академік І. І. Ібатуллін у своїх працях доводить, що повноцінна годівля є фундаментом для реалізації генетичного потенціалу тварин, тоді як порушення балансу енергії та протеїну в раціоні призводить до зниження продуктивності на 20- 30% ще до появи клінічних ознак захворювань тварин [1].

Досліджене господарство має міцну кормову базу. Для годівлі тварин за сезонами року вирощують і заготовлюють рослинні корми власного виробництва в достатній кількості. Для годівлі худоби в літній період вирощують однорічні і багаторічні кормові культури: озиме жито, злаково-бобові суміші, еспарцет, люцерну, кукурудзу та інші. Сухостійних корів і молодняк годують зеленими кормами на вигульних майданчиках біля приміщень. Дійним коровам роздають корм у корівниках на кормові столи.

На зимовий період для годівлі тварин заготовлюють сіно, соковиті (сінаж, силос, коренеплоди) і зернові корми. Заготовляють сіно пресованим способом, для чого скошену і підсушену зелену масу трави до вологості 25-30 % підбирають тюк пресом. Після досушування тюки сіна завантажують у транспортні засоби і вивозять у сіноховища, які розташовані на кормовому дворі на території молочної ферми. Заготовлюють різні види сіна: сіяне злакове, сіяне бобове, бобово-злакове та різнотравове.

Основними видами кормів, для тваринництва, є концентровані або зерноsumіші, серед грубих кормів – сіно, а серед соковитих – зелені трави й силос. Важливе значення у харчуванні сільськогосподарських тварин має кукурудза, як один з енергетичних кормів. Крім того у господарстві вирощують кукурудзу на силос та зерно. Отже, господарство має усі необхідні кормові засоби для виробничого процесу у галузі тваринництва й отримання доходу від продажу олійних і зернових культур.

Впродовж листопада місяця 2025 року в господарстві був проведений короткочасний науково-господарський дослід з вивчення ефективності використання власного комбікорму на молочну продуктивність та якісний склад молока корів, тривалістю 15 днів. Матеріалом дослідження був комбікорм, що містив: зернову базу, білкову частину, мінерали, вітамінно-мінеральний премікс, бікарбонат натрію та багатокомпонентний адсорбент мікотоксинів. Вся суміш являла собою суху жовтувато-сірого відтінку добавку, грубого помелу з приємним запахом, яку згодовували у вологому вигляді після сіна, розділивши добову дозу на 2-3 прийоми.

Для вирішення поставленої мети було сформовано дослідну і контрольну групи корів по 10 голів у кожній, серед яких: 5 голів української червоно-рябої і 5 голі голштинської породи. Піддослідних тварин у групи підбирали за принципом аналогів, тобто з урахуванням породи, віку, живої маси, фізіологічного стану, періоду лактації та рівня молочної продуктивності на початок дослідження. Такий підхід забезпечив об'єктивність та достовірність отриманих результатів. Дослідження в господарстві проводили за наступною схемою яка подана у таблиці 1.

Таблиця 1.

Схема науково-господарського дослідження

Група	Кількість тварин, гол.	Схема годівлі
Контрольна	10	Основний раціон
Дослідна	10	Основний раціон + власний комбікорм (5,8 кг / добу)

Годівля корів контрольної групи здійснювалася лише за основним раціоном, тварини дослідної групи додатково отримували комбікорм у встановленій нормі на одну голову за добу. Корми основного раціону піддослідним коровам згодовували двічі на добу, доступ тварин до води і кухонної солі був вільний. Таким чином, умови утримання, режим годівлі, напування та доїння протягом усього періоду досліді були однаковими для обох груп (рис.1).



Рис. 1. Процес годівлі корів у господарстві
(фото Комар Анни, зроблено 02.12.2025)

Саме тому перед аналізом результатів молочної продуктивності представлено склад раціону годівлі корів контрольної та дослідної груп, який представлено в таблиці 2.

Таблиця 2.

Порівняльний склад раціону годівлі корів контрольної та дослідної груп
(кг на одну голову за добу)

Кормові компоненти	Контрольна група	Дослідна група
Сіно люцернове	6,0	6,0
Сіно злакове	4,0	4,0
Силос кукурудзяний	22,0	22,0
Сінаж (бобово-злаковий)	8,0	8,0
Солома	3,0	3,0
Ячмінь (дерть)	2,5	2,5
Кукурудза (дерть)	2,0	2,0
Пшениця (дерть)	1,5	1,5
Патока кормова	1,0	1,0
Макуха/шрот соняшниковий	1,2	1,2
Комбікорм власного виробництва	–	5,8
Сіль кухонна	0,05	0,05
Крейда кормова	0,02	0,02
Разом раціон, кг/добу	51,27	57,07

Аналіз таблиці свідчить про те, що раціони годівлі корів контрольної та дослідної груп були сформовані за принципом максимальної однаковості базових кормів, що є необхідною умовою проведення науково-господарського експерименту. Основу раціону в обох групах становили об'ємні корми – сіно, сінаж, силос кукурудзяний, які забезпечують корів клітковиною, енергією та сприяють нормальній роботі рубця. Використання люцернового сіна у складі раціону є важливим джерелом рослинного протеїну та кальцію, що позитивно впливає на молочну продуктивність і якісний склад молока. Силос кукурудзяний є основним енергетичним кормом, який забезпечує високу концентрацію легко перетравних вуглеводів, особливо важливих у період лактації.

До складу раціону також входили концентровані корми – дерть ячменю, кукурудзи та пшениці, які підвищують енергетичну цінність раціону. Введення кормової патоки сприяє покращенню смакових якостей кормо суміші, підвищенню її поїдання та забезпечує корів швидко доступною енергією. Важливу роль у раціоні відігравали білкові корми, зокрема соняшниковий шрот, що забезпечує організм корів необхідними амінокислотами для синтезу молочного білка.

Оскільки введення комбікорму власного виробництва було основним досліджуваним фактором, наступним етапом дослідження стала оцінка його впливу на молочну продуктивність корів. Для цього проводили щоденний облік надоїв молока в контрольній та дослідній групах. Детальна таблиця щоденних надоїв по кожній корові за період досліду, окремо в контрольній і дослідній групі подано у додатках. Отримані середні результати показників щоденного обліку надоїв подано в таблиці 3.

Таблиця 3.

Порівняльний щоденний облік надоїв молока та показників якості
(в середньому за період досліду, 15 днів)

Показник	Контрольна група	Дослідна група
Середньодобовий надій молока, кг/гол.	10,4	11,6
Валовий надій за 15 днів, кг (1 гол.)	156	174
Середній вміст жиру в молоці, %	3,9	4,2
Середній вміст білка в молоці, %	3,3	3,5

На підставі отриманих даних з'ясували, що корови дослідної групи, які отримували комбікорм власного виробництва, мали вищу середньодобову молочну продуктивність порівняно з коровами контрольної групи. Середньодобовий надій у дослідній групі становив 11,6 кг, що на 1,2 кг більше, ніж у контрольній групі де він становив 10,4 кг. Слід відмітити, що валовий надій молока на одну корову у дослідній групі перевищував аналогічний показник контрольної групи на 18 кг, що свідчить про позитивний вплив комбікорму на рівень молочної продуктивності.

Важливим фактором є виявлення покращення якісного складу молока у дослідній групі. Так, вміст жиру у молоці корів дослідної групи був вищим на 0,3 %, а вміст білка – на 0,2 % порівняно з контрольною групою. Такі зміни є важливими, оскільки підвищують поживну та технологічну цінність молока. Хотілося б зауважити, що позитивний ефект використання комбікорму власного виробництва простежується як у корів української червоно-рябої, так і голштинської порід, що свідчить про універсальність його дії та ефективність у технології годівлі. Проведені дослідження показали, що введення комбікорму власного виробництва у раціон годівлі молочних корів сприяло підвищенню молочної продуктивності та покращенню якісного складу молока. За умов однакових базових раціонів та умов утримання різниця між показниками контрольної і дослідної груп підтверджує ефективність використання комбікорму у технології виробництва молока в господарстві.

За результатами проведених експериментальних досліджень отримали такі висновки роботи:

1. Встановлено, що умови утримання молочних корів у господарстві відповідають сучасним вимогам: прив'язний спосіб утримання, індивідуальні стійлові місця, підстилка, вигульні майданчики та організація годівлі забезпечують комфорт тварин і сприяють підтриманню високої молочної продуктивності.

2. Досліджено живу масу та молочну продуктивність основного стада корів, визначено, що збалансовані раціони годівлі забезпечують стабільні показники приросту живої маси та високий рівень молока.

3. Проаналізовано склад і технологічні особливості виготовлення комбікорму власного виробництва. Встановлено, що використання зернових і білкових компонентів, мінерально-вітамінних добавок, а також дотримання послідовності технологічних етапів (очищення, подрібнення, дозування, змішування) забезпечує однорідність корму та його високу поживну цінність.

4. Доведено ефективність застосування комбікорму власного виробництва на молочну продуктивність і якість молока корів. Встановлено, що використання такого комбікорму підвищує показники продуктивності, покращує якісний склад молока та дозволяє оптимізувати витрати на закупівлю кормів.

5. Встановлено, що використання комбікормів власного виробництва у господарстві є технологічно обґрунтованим та економічно ефективним заходом. Досліджено, що воно забезпечує стабільну якість кормів, збалансоване надходження поживних речовин, підвищує молочну продуктивність та якість молока, а також дозволяє значно скоротити витрати на закупівлю кормів. Проаналізовано економічний ефект на одну голову та на стадо, що підтверджує доцільність впровадження власної технології комбікормів у господарстві.

6. Розроблено практичні рекомендації щодо удосконалення технології годівлі корів із використанням комбікорму власного виробництва, доведено, що їхнє впровадження підвищує ефективність виробництва, економічну рентабельність та якість молока.

Список літератури

1. Ібатуллін І. І. Годівля сільськогосподарських тварин: підручник. Київ: Вища освіта, 2007. С. 611.
2. Кузьменко О. М. Вплив годівлі на продуктивність молочної худоби // Науковий вісник аграрних наук. – 2021.
3. Шкурко Т. П. Раціональна годівля молочних корів як чинник підвищення якості молока // Тваринництво України. – 2020.

LIGHTING AND STRUCTURAL PRINCIPLES OF FORMING MODERN PUBLIC BUILDINGS IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Kononenko Hanna

PhD, Associate Professor

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

Ryshchenko Tetiana

PhD in Technical Sciences, Professor

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

Abstract. The article examines the interrelationship between lighting engineering and structural solutions in shaping the architecture of modern public buildings. The role of natural and artificial lighting as components of a building's spatial and structural system is analyzed, along with their impact on functional efficiency, visual comfort, and the energy performance of facilities. Particular attention is paid to regulatory lighting requirements in accordance with the current State Building Codes of Ukraine and European standards. Based on an analysis of contemporary research and design practice, the main principles for integrating lighting solutions into the structural systems of public buildings are identified. The feasibility of a comprehensive approach to lighting design as an architectural, compositional, and engineering element within the context of sustainable development is substantiated.

In contemporary architectural development of public buildings, the role of the light environment is significantly increasing as a factor that determines the quality of spatial organization, user comfort, and the energy performance of buildings [5; 8]. Lighting directly influences the functioning of public spaces, the formation of visual dominants, spatial orientation, and the emotional perception of an architectural object [6; 8].

At the same time, design practice still often follows a fragmented approach in which lighting solutions are developed at the final stages of the design process and are not properly coordinated with the building's structural scheme [5; 7]. This approach leads to reduced efficiency in the use of natural lighting, complications in integrating engineering systems, and increased operating costs [3; 6].

In the context of sustainable development, the need for a comprehensive integration of lighting and structural solutions becomes particularly relevant, enabling energy efficiency, compliance with regulatory requirements, and a high level of architectural quality in public buildings [3; 6].

Issues related to the formation of the light environment in the architecture of public buildings are addressed in the works of domestic and foreign scholars [5; 6; 8]. Considerable attention is given to visual comfort, illumination standards, and the energy efficiency of lighting systems [4; 5].

In studies devoted to architectural lighting engineering, lighting is regarded as an important factor in shaping the spatial structure and artistic image of a building [6; 7].

The influence of natural lighting on the psychophysiological state of individuals is examined, as well as the role of artificial lighting in creating functionally differentiated zones within public spaces [5; 8].

A separate area of research focuses on integrating lighting with building structural systems [6; 7]. These works emphasize the significance of frame, spatial, and combined structural systems as a basis for implementing various types of lighting solutions [6]. The possibilities of using skylights, atriums, and light-transmitting structures in contemporary architecture are also analyzed [6; 8].

At the same time, issues related to the systematic integration of lighting and structural solutions, taking into account regulatory requirements and principles of sustainable development, remain insufficiently structured, which necessitates further research in this direction [3; 6].

The aim of the article is to determine the main lighting and structural principles in shaping modern public buildings and to substantiate the feasibility of their comprehensive integration, considering regulatory requirements, functional needs, and principles of sustainable development [1; 3; 6].

Regulatory Requirements for Lighting in Public Buildings. The design of natural and artificial lighting in public buildings in Ukraine is regulated by DBN V.2.5-28:2018 “Natural and Artificial Lighting,” which defines minimum illumination levels, light uniformity requirements, glare limitations, and light flux pulsation coefficients [1].

Functional and planning aspects of lighting in public buildings are coordinated with the requirements of DBN V.2.2-9:2018 “Public Buildings and Structures” [2]. In the context of energy efficiency, the provisions of DBN V.1.2-11:2021 “Energy Efficiency of Buildings” are applied, encouraging the use of energy-saving lighting systems [3].

Natural lighting is a fundamental element in shaping the internal environment of public buildings [1; 5]. Its effectiveness depends on the building’s orientation, the size of light openings, the depth of premises, and the structural scheme [6]. The use of atriums, roof lanterns (skylights), and light shafts ensures uniform light distribution in large-area spaces such as lobbies, galleries, and exhibition halls [6; 8].

Artificial lighting complements natural lighting and provides flexibility in managing lighting scenarios [4; 7]. Modern LED systems allow adjustment of light intensity and color temperature depending on the functional purpose of the space and the time of day [4; 7].

The structural system of a building largely determines the possibilities for implementing lighting solutions [6; 7]. Frame systems with large spans create favorable conditions for the use of top and side lighting [6]. Spatial structures enable the formation of complex lighting compositions and ensure visual unity of space [6; 7].

Built-in luminaires integrated into floor slabs and load-bearing elements emphasize the tectonics of structures and contribute to the rhythmic organization of space [6; 7]. In public buildings such as museums or educational institutions, lighting is often used to accentuate structural elements and materials [6; 8].

Light plays an important role in shaping the architectural image of a building [6]. It highlights spatial hierarchy, distinguishes main functional zones, and creates a

comfortable environment for users [5; 8]. In modern public buildings, lighting is considered an element that forms the identity of the object and ensures its attractiveness both during the day and at night [6; 7].

The comprehensive integration of lighting and structural solutions contributes to reducing building energy consumption [3; 6]. The use of natural lighting, automated light control systems, and energy-efficient light sources aligns with the principles of sustainable development and contemporary environmental requirements [3; 6].

References

1. DBN V.2.5-28:2018. Natural and Artificial Lighting.
2. DBN V.2.2-9:2018. Public Buildings and Structures.
3. DBN V.1.2-11:2021. Energy Efficiency of Buildings.
4. EN 12464-1:2021. Light and Lighting – Lighting of Work Places.
5. Becerik-Gerber, B. et al. Human-Building Interaction and Lighting Environments. Building and Environment, 2022.
6. Chen, J., Hu, B. Architectural Lighting Design and Sustainability. Buildings, 2023.
7. Mancini, M., Menconero, S. AI and Lighting in Architectural Design. Disegno, 2023.
8. Darwish, M. et al. Lighting and Spatial Comfort in Public Buildings. Ain Shams Engineering Journal, 2023.

ВРАХУВАННЯ ДИНАМІКИ ВІДСТАНЕЙ МІЖ КОСМІЧНИМИ АПАРАТАМИ ПРИ МАРШРУТИЗАЦІЇ ДАНИХ У ПРОГРАМНО-КЕРОВАНІЙ СУПУТНИКОВІЙ МЕРЕЖІ КОМУТАЦІЇ ПАКЕТІВ

Могилюк Андрій Віталійович

PhD студент

кафедри кібербезпеки та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Дніпровський національний університет

імені Олеся Гончара

Лабуткіна Тетяна Вікторівна

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри кібербезпеки та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Сучасні мережі комутації пакетів бурхливо розвиваються на основі оновлення технологій їх фізичної реалізації і методів керування їх функціонуванням [1-3]. Поєднане в єдину інтермережу різноманіття локальних, глобальних мереж та міських мереж доповнили бортові мережі технічних пристроїв в єдиному конструктивному виконанні. Але це не єдина новітня ознака сучасних мереж комутації пакетів. Серед важливих трендів розвитку мереж комутації пакетів сьогодення відзначимо три, які названі далі.

По-перше, це концептуальне і дослідницьке відпрацювання та активне розгортання на навколоземних орбітах супутникових мереж комутації пакетів, які поєднуються з наземними мережами, доповнюють їх своїми унікальними можливостями [4-7].

По-друге, це поява мереж з високою динамікою зміни положення вузлів, і, відповідно, відстаней між вузлами і конфігурації їх розташування. Цей тренд наявний для земних мереж, що утворюються угрупованнями наземних, водоплавних, повітряних технічних пристроїв, які представляють собою кероване за обраним принципом угруповання, призначене для злагодженої спільної реалізації заданого комплексу задач. До початку активного застосування таких мобільних угруповань мобільний зв'язок передбачав в основному мобільність користувачів мережі (прикінцевих пристроїв, які приєднують до одного або декількох вузлів мережі людину або технічний пристрій), але розташування вузлів самої мережі було здебільшого стаціонарним. При адаптивній до стану мережі маршрутизації даних розташування стаціонарних вузлів і відстані між ними враховувалися, але ця інформація не була динамічною складовою у поточному визначенні мережі.

В сучасних мережах комутації пакетів, які побудовані на основі космічних апаратів, також наявна динаміка розташування вузлів мережі [7-14]. Мережі комутації пакетів, вузли яких представлені космічними апаратами, можна

розділити на два класи. Зараз, здебільшого, вивчаються і починають реалізовуватися мережі, які побудовані на комбінації орбітальних угруповань, кожне з яких неформально можна описати як угруповання з підтриманою регулярною, симетричною структурою повного або майже повного «огортання» Землі (за більш точним визначенням, це мережа, побудована на комбінації низки сузір'їв Волкера). В такій мережі наявна зміна відстаней між вузлами, зміна розташування вузлів відносно один одного. Але завдяки тому, що всі вікові зміни параметрів орбіт (окрім зміни значення вікової похибки довготи висхідного вузла) коригуються системами корекції космічних апаратів супутникової мережі, ці зміни відбуваються періодично (можна виділити періоди більшої або меншої тривалості, в залежності від того, які пари космічних апаратів розглядаються).

Другий вид мереж комутації пакетів, вузлами яких є космічні апарати, утворюються на основі невеличких кластерів космічних апаратів, що виконують певну орбітальну місію, наприклад – вирішують поставлену задачу боротьби з космічним сміттям, або задачу орбітального сервісу [7,11,13]. У загальному випадку такі угруповання кластерів космічних апаратів нерегулярної структури, яка адаптивна до задачі, що вирішує кластер, має відносно високу динаміку змін по ходу виконання задачі.

В даній роботі увага буде сконцентрована в основному на мережі комутації пакетів, побудованої на основі комбінування мереж Волкера, але при цьому мається на увазі, що низка положень, концептуальних рішень, висновків та результатів, отриманих для цього об'єкту дослідження, можуть бути розповсюджені і на всі описані вище мережі з динамічними вузлами.

По-третє, при вирішенні задачі керування процесами функціонування мереж комутації пакетів поєднують «класичні» підходи, засновані на застосуванні розвинутих «традиційних» протоколів функціонування мережі, та інтелектуальні методи, які доповнюють і вдосконалюють реалізацію дій за протоколами функціонування мережі (як за швидкодією, так і за якістю отриманих характеристик функціонування мережі) [15-17]. В подальшому інтелектуальні методи можуть мати всі більшу вагу у реалізації керування мережними процесами. Але на поточний час будемо вважати, що для глобальних наземних мереж із стаціонарним розташуванням вузлів базової мережі або для супутникових мереж на основі угруповань регулярної структури базові методи керування будуть реалізовані на традиційних підходах, заснованих на визначених «простих» протоколів функціонування мережі, а не на повному переході до керування системою на основі інтелектуальних методів. І саме для такого випадку будемо розглядати врахування при маршрутизації даних відстаней між вузлами мережі комутації пакетів. Крім того, передбачаючи перехід в подальшому для певного класу мереж на повністю інтелектуальні методи керування, врахуємо, що низка правил та критеріїв оцінки, які застосовуються в методах «класичного протокольного» підходу, будуть використані при реалізації керування на основі інтелектуальних методів.

У ракурсі цього має буде приділена увага «класичному» підходу до керування маршрутизацією даних мережі комутації пакетів на основі вибору шляху найменшої вартості. основною якого, «впливом керування» є формула вартості елементарної лінії зв'язку (лінії зв'язку між суміжними вузлами мережі). Фактично, при такому підході поточна вартість елементарної лінії зв'язку можна розглядати як координату вектора керування мережею. Цей «класичний підхід» до маршрутизації даних в мережі комутації пакетів застосовувався ще на початку створення і розвитку мереж комутації пакетів (децентралізована маршрутизація в мережі комутації пакетів ARPA реалізовувалася на основі централізованого алгоритму Форда-Фалкерсона на основі вибору шляху найменшої вартості, реалізованому у кожному з вузлів, який отримував службову інформацію, яка надсилалася хвильовим методом, про динамічні зміни в мережі, пов'язані зі зміною завантаження вузлів мережі).

Маршрутизація даних мережі комутації пакетів на основі застосування алгоритмів вибору шляху найменшої вартості багато досліджувався як в своїй «традиційній» постановці, так і як основа для розвитку вдосконалених методів маршрутизації, спрямованих на зменшення часу реакції керування процесами маршрутизації на зміни у мережі, підвищення показників якості маршрутизації і функціонування мережі в цілому, спрямованих на особливості розвитку сучасних мереж. Але, не зважаючи на багато отриманих фахівцями результатів за названим науково-технічним напрямком, в цій роботі повернемося до задачі маршрутизації даних в мережі комутації пакетів у максимально спрощеній постановці та висвітливо додатково декілька аспектів застосування цього підходу для мереж з динамічними вузлами, зокрема – для супутникових мереж, побудованих на комбінуванні декількох сузір'їв Волкера, як суттєво рознесених за висотою орбіт, так і розташованих з різницею у висоті не більш ніж у 30 кілометрів (коли можна вважати, що декілька близько розташованих угруповань Волкера утворюють один з рознесених за висотою сегментів супутникової мережі).

Для аналізу застосування правил визначення формули вартості елементарної лінії зв'язку при маршрутизації даних на основі вибору шляху найменшої вартості в мережі комутації пакетів з динамікою розташуванням вузлів у просторі буде розглянута така постановка задачі. Розглядається мережа комутації пакетів з однотипними вузлами (i , відповідно лініями зв'язку між суміжними вузлами), маршрутизація таблична, однорангова, маршрутні таблиці формуються на основі алгоритму вибору шляху найменшої вартості. На початку розгляду можемо вважати навантаження одного класу пріоритетності.

За «класичним» підходом формула вартості елементарної лінії зв'язку $c_{i,j}$ (лінії зв'язку між вузлами i і j) на момент часу t може мати декілька складових (доданків). Кожний v -й доданок є представленим дискретним значенням функції $f_{v,i,j}$ від v -го фактора з O факторів, вплив яких враховується при призначенні вартості елементарної лінії зв'язку

$$c_{ij}(t) = \sum_{v=1}^O f_{v,i,j}(t), \quad (1)$$

а при використанні моделі більшої складності функція доданку може бути функцією від комплексного врахування декількох пов'язаних факторів (але в постановці задачі прийнято спрощення про незалежне врахування факторів визначення вартості лінії зв'язку). Вартість $C_{xy}(t)$ складового шляху найменшої вартості між парою вузлів мережі x і y , який містить k послідовних елементарних відрізків шляху у мережі

$$C_{xy}(t) = \sum_{k=1}^K c_k(t), \quad (2)$$

де $c_k(t)$ - вартість елементарної лінії зв'язку k -го відрізка шляху передачі даних. Шлях найменшої вартості має найменше значення $C_{xy}^*(t)$ на множенні значень вартостей $C_{xy}(t)$ всіх можливих реалізацій шляхів між вузлами x і y ($C_{xy}^*(t) = \min(C_{xy}(t))$).

Як було зазначено, розглядається описана вище глобальна супутникова мережа комутації пакетів. Для цієї мережі при максимально спрощеному підході до аналізу вартості лінії зв'язку $c_{ij}(t)$ можна виділити дві частини, одна з яких пов'язана з часом проходження інформацією вузла мережі, а інша – з часом передачі інформації між вузлами. Нижче приведена відповідна формула вартості $c_{Sij}(t)$ елементарної лінії зв'язку між вузлами i і j глобальної супутникової мережі.

$$c_{Sij}(t) = f_{1,i,j}(t) + f_{2,i,j}(t) + f_{3,i,j}(t), \quad (3)$$

де $f_{1,i,j}(t)$ - складова вартості, пов'язана з затримкою інформації у вузлі мережі при очікуванні відправлення, $f_{2,i,j}(t)$ - складова вартості, пов'язана із проходженням пустого вузла мережі, $f_{3,i,j}(t)$ - складова вартості, пов'язана з часом передачі інформації елементарною лінією зав'язку.

У формулі (3) може бути більше доданків, зокрема – включені доданки, що залежать й від додаткових факторів, які враховують особливості реалізації зв'язку (наприклад, наближення вузла до точок переключення бокових зв'язків космічних апаратів, коли елементарна лінія бокового зв'язку протягом певного інтервалу буде недоступна до використання, тощо). Слід відзначити, що для мереж іншого класу, наприклад, до мереж, утворених на основі компактного угруповання роботизованих наземних, водоплавних і, особливо, повітряних технічних пристроїв врахування поточної відстані між ними може бути опущеним у формулі вартості елементарної лінії зв'язку $c_{i,j}$. Це пов'язано з невеликими відстанями, швидкістю їх зміни, а також з більшою пріоритетністю врахування інших факторів (зокрема, від особливості частини задачі угруповання, яку вирішує конкретний пристрій, який представляє вузол мережі,

а також від поточного розташування вузлів мережі у конфігурації угруповання, а також від завантаження вузлів мережі не тільки мережним навантаженням, а й цільовими задачами угруповання). Аналогічно, всі названі фактори (з додаванням врахування відстані, на яку ведеться передача інформації, або виключаючи цей фактор з оцінки вартості лінії) може бути необхідним враховувати при керуванні маршрутизацію даних невеличкого кластеру космічних апаратів, що вирішує задачу боротьби з космічним сміттям, або задачу орбітального сервісу. Але для керування навантаженням мережі комутації пакетів глобальної супутникової мережі зв'язку в багатьох спрощених постановках задачі достатньо обмежитися врахуванням трьох факторів, представлених у доданках формули (3).

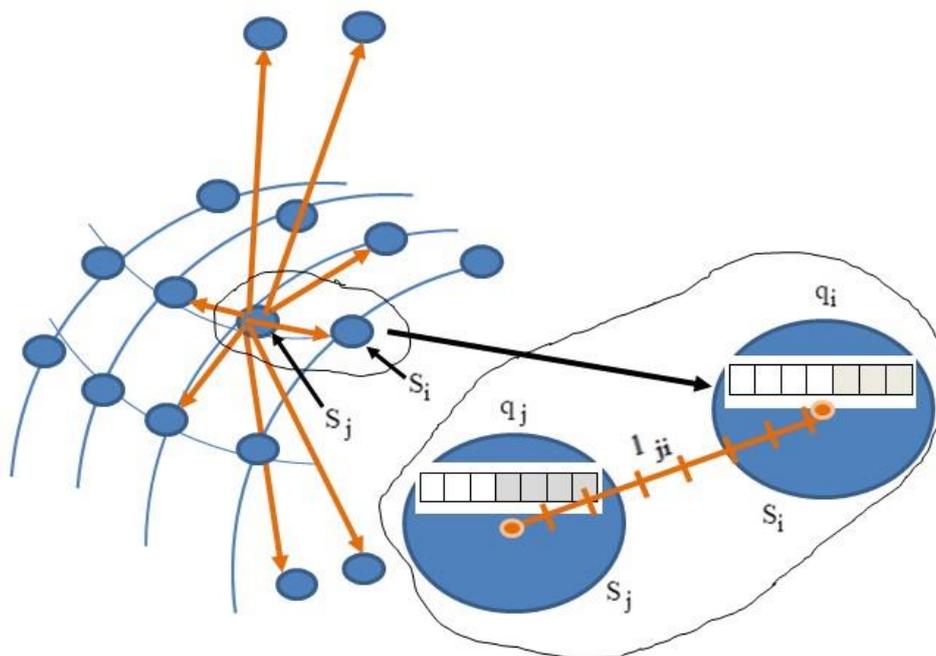


Рис. 1. До пояснення концепції спрощеного керування мережею (авторський рисунок)

Відзначимо, що в основі поточних значень доданків у формулі (3) мають бути величини, які визначаються на основі дискретизації однієї за своєю природою величини (часу). При цьому можна застосувати прийом використання умовних одиниць часу (у.о.ч.), які визначаються за різними підходами, обраними з раціональних міркувань для відповідних постановок задач. Для задачі, що розглядається (як і в задачах, описаних у публікації [18,19]), доданки у формулах (1), (3) можуть бути визначені на основі використання умовної одиниці часу, яка визначається так: 1 у.о.ч. – це інтервал часу, що витрачається при наявній швидкості передачі інформації для передачі блоку даних еталонного розміру на еталонну відстань (наприклад, у випадку супутникових систем – на 10 км). Також необхідно врахувати, що для забезпечення багатокритеріальної оптимізації керування мережею (в даному випадку – для забезпечення квазі оптимального керування з декількома критеріями, до яких належать, наприклад, такі пов'язані між собою показники функціонування мережі як мінімізація часу доставки інформації між заданими парами вузлів, мінімізація усереднених

показників завантаження вузлів інформацією, тощо), доданки у формули (3) можуть бути визначені не тільки пропорційно часу, а й з урахуванням певних коефіцієнтів, які будуть відповідати більш точному забезпечую комплексного критерію.

В описаній постановці задачі керування мережею буде передбачати розрахунок нових значень маршрутних таблиць при переході системи до нового дискретного стану. В процесі керування дискретний стан системи визначається аналогічно тому, як він описаний для спрощених імітаційних моделей мережі [20-22], а також представлений у опису супутникової мережі комутації пакетів у роботі [8] (рнс. 1). Накопичувач кожного вузла може бути розподілений на Q рівнів заповнення, і час середнього очікування у j -у вузлі певним чином визначений (дуже грубо) може бути оцінений як відповідний до кількості q_j рівнів заповнення накопичувача вузла (рнс. 1). Врахування цього показника сприятиме забезпеченню рівномірного завантаження мережі та обходу перевантажених вузлів, що пов'язано зі зменшенням усереднених середніх характеристик витрат часу на доставку інформацію.

Більш точна модель, покладена у основу керування потоками навантаження у мережі, передбачає розгляд в одному вузлі кількості накопичувачів, кожен з яких відповідає виходу ζ -у виходу з вузла. Тоді час очікування у вузлі, врахований у формулі вартості лінії, що виходить з j -о вузла, визначається пропорційно кількості $q_{\zeta j}$ рівнів заповнення накопичувача у виходу за номером ζ цього вузла.

Поточний стан мережі задають також дискретизовані значення довжин елементарних ліній зв'язку. Відстань між парою вузлів, яка в супутниковій мережі визначається як лінія між центрами мас космічних апаратів, що є вузлами мережі, розділена на відрізки рівної довжини із заданим кроком Δ_1 . Як показник, що визначає поточний стан лінії зв'язку за номером ζ , що виходить з вузла за номером j до вузла за номером i (рнс. 1), розглядається число $p_{\zeta ji}$ (дискретизоване значення поточної відстані l_{ji} між вузлами j і i), яке визначається формулою

$$p_{\zeta ji} = \left[\frac{l_{ij}}{\Delta_1} \right] + 1, \quad (4)$$

де $[]$ і ціла частина числа.

Таким чином, множина значень q_j (або $q_{\zeta j}$) та $p_{\zeta ji}$ визначають поточний стан мережі, який змінюється дискретно. В описаній постановці задачі керування мережею передбачає розрахунок нових значень маршрутних таблиць вузлів при переході системи до нового дискретного стану (при зміні хоч одної з величин, що визначають її стан). Керування мережею комутації пакетів на основі застосування описаного підходу забезпечує комплексне врахування стану завантаження вузлів мережі і динамічної зміни відстаней між вузлами мережі.

При цьому слід відзначити, що однаковий підхід до визначення доданків формули вартості елементарної лінії зв'язку між суміжними вузлами (формули керування мережними процесами) за принципом, коли вони обираються прямо пропорційно до відповідних витрат часу з однаковим коефіцієнтом пропорційності, може не дати найкращого результату за обраним комплексним критерієм оптимізації і факторам впливу також може стати вибір коефіцієнтів пропорційності, з яким враховані ці витрати часу.

Завдяки прогнозованому руху космічних апаратів (вузлів мережі) і, відповідно, програмному керуванню топологією мережі, можна забезпечити не тільки «м'яке переключення» між супутникових зв'язків (передчасне виключення з задачі маршрутизації лінії зв'язку, фізичне існування якої невдовзі стане відсутнім), а й плавне відведення від цієї лінії інформації при наближенні часу припинення її існування. Підхід до реалізації цього полягає у штучному введенні до формули (3) доданку, який має значення нуль, а при наближенні до моменту часу «втрати» зв'язку змінюється за заданою формулою часу через дискретні інтервали часу, забезпечуючи обхід цього відрізка шляху передачі даних. Також за відомим підходом до реалізації «м'якого переключення» величина значення цього доданку має вважатися нескінченною (вважається, що лінія між відповідними суміжними вузлами стає відсутньою) вже з моменту часу, який на заданий інтервал Δt_{sw} опереджає момент часу фізичного існування лінії зв'язку. Це підвищить якість функціонування мережі завдяки зменшенню таких негативних факторів як втрата пакета та джитер.

Список літератури:

1. Dr. Lawrence G. Roberts. The evolution of packet switching. *Computers* 2022, 11(9), 132; DOI: 10.1109/PROC.1978.11141
2. Barghash A., Hammad L., Gharaibeh A., Traditional vs. Modern Data Paths: A Comprehensive Survey / Ahmad Barghash, Lina Hammad, Ammar Gharaibeh // *Computers* 2022, 11(9), 132. <https://doi.org/10.3390/computers11090132>
3. Chiesa M., Kamisinski A., Rak J., Member S. A Survey of Fast-Recovery Mechanisms in Packet-Switched Networks / Marco Chiesa, Andrzej Kamisinski, Jacek Rak, Senior Member // *IEEE Communication Surveys & Tutorials*, vol. 23 Issue 2, second quarter 2021. DOI: 10.1109/COMST.2021.3063980
4. Next Generation Mega Satellite Networks for Access Equality: Opportunities, Challenges, and Performance / Al Homssi, A. Al-Hourani, K. Wang, P. Conder, S. Kandeepan, J. Choi, B. Allen, B. Moores // *IEEE Commun. Mag*, 2022, – 60. – Pp.18–24. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2110.04231>
5. Weiwei Jiang. Weiwei Jiang Software defined satellite networks: A surve. *Digital Communications and Networks journal*. Volume 9, Issue 6. 2023. Pp 1243-1516. <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2023.01.016>
6. Yang Zengyin. Topology discovery sub-layer for integrated terrestrial-satellite network routing schemes / Zengyin Yang, Hewu Li, Qian Wu, Jianping Wu // *China Communications*, 2018. – Volume: 15, Issue, 6. – DOI: 10.1109/CC.2018.8398503

7. Лабуткіна Т.В. Топології інтегрованої супутникової мережі зв'язку на основі глобальних супутникових систем і невеликих кластерів космічних апаратів. / Т.В. Лабуткіна, М.О. Перепелиця // *Journal of Rocket-Space Technology*, Т. 33 (4-28) — С. 197-218. <https://doi.org/10.15421/452443>

8. Лабутіна Т. В. Концепція спутникової сети коммутации пакетов с наземным, авиационным и космическим пользовательскими сегментами / Т.В. Лабутіна, А.В. Бабанина, Н.М. Сотничек, И.А. Саенко, А.В. Дымченко // Системне проектування та аналіз характеристик аерокосмічної техніки, 2017. – Т. XXIII. – С. 66-84. URL: <https://rocketsdesign.dp.ua/index.php/journal/issue/view/8/4>

9. Лабуткіна, Т., & Акіншев, О. (2024). Сегменти з функціями спостереження орбітальних об'єктів і зв'язку у складі інтегрованої супутникової системи: Частина 1: Концептуальні рішення з побудови. *Journal of Rocket-Space Technology*, 33(4-29), 99-117. <https://doi.org/10.15421/452457>

10. Zhang Q.Y., Distributed satellite information networks: Architecture, enabling technologies, and trends / Xu L, Huang J H, et al// *Sci China Inf Sci*, for review 17 Dec 2024. <https://arxiv.org/html/2412.12587v1>.

11. Лабуткіна Т.В. Інтегрована супутникова система та інформаційна система в її основі: основні положення концептуального рішення // International scientific conference “Features of innovative development in the field of technology: the comparative experience of Ukraine and the European Union” : conference proceedings, August 5–6, 2022. Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2022. Pp. 28-32. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-230-2-7> URL: <https://isg-konf.com/wp-content/uploads/2022/07/Trends-in-science-and-practice-of-today.pdf>

12. Лабуткіна Т.В., Лобанов Д.С Концепція керування топологією супутникової мережі на колових і еліптичних орбітах за поточним розташуванням космічних апаратів // *Global science: prospects and innovations. Proceedings of the 7th International scientific and practical conference*. Cognum Publishing House. Liverpool, United Kingdom. 2024. Pp. 210-219. URL: <https://sci-conf.com.ua/vii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-global-science-prospects-and-innovations-1-3-03-2024-liverpul-velikobritaniya-arhiv/>

13. Лабуткіна Т.В. Космічний апарат на еліптичній орбіті як агент розподіленого керування топологією і навантаженням супутникової мережі комутації пакетів / Т.В. Лабуткіна, Ю.І. Мороз, С.В. Курносова (Салій) // *Science, innovations and education: problem and prospects. Proceeding of the 12th International scientific and practical conference CPN Publishing Group*. Tokyo, Japan 2022. Pp. 269-280. URL: <https://sci-conf.com.ua/xii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-science-innovations-and-education-problems-and-prospects-28-30-iyunya-2022-goda-tokio-yaponiya-arhiv/>

14. Zengyin Yang. Link-State Aware Hybrid Routing in the Terrestrial-Satellite Integrated Network / Yang Zengyin, Huihui Xu, Zhangsong Shi, Mingliu Liu, Ning Zhang, Yanjun Yan, Guangjie Han // *Sensors (Basel)*. – 2022. – Nov 24;22(23):9124. doi: 10.3390/s22239124

15. Sahar Faezi, Alireza Shirmarz, A Comprehensive Survey on Machine Learning using in Software Defined Networks (SDN). / Human-Centric Intelligent Systems (2023) 3:312–343 Pp 312-343. <https://doi.org/10.1007/s44230-023-00025-3>
<https://link.springer.com/article/10.1007/s44230-023-00025-3>
16. Rashid Amin, Elisa Rojas, Aqsa Aqdas, Sadia Ramzan, David Cassilas-Perez, Jose M. Arco. A survey on Machine Learning Techniques for Routing Optimization in SDN // IEEE Access. DOI 10.1109/ACCESS.2017.
17. Бондаренко О.В., Устиненко О.В., Протасов О.В., Ключков І. Є., Воронцов Б.С., Матюшенко М.В., Калінін П. М. Огляд сучасного використання генетичних та еволюційних алгоритмів. Стратегії, можливості (оглядова стаття) / О.В. Бондаренко, О.В. Устиненко, Р.В. Протасов, І. Є. Ключков, Б. С. Воронцов, М. В. Матюшенко, П. М. Калінін // Вісник Національного технічного університету «ХПІ» Серія: Машинознавство та САПР. – № 2. – 2022. – С. 6-16.
18. Лабуткіна, Т., & Акіншев, О. (2025). Сегменти з функціями спостереження орбітальних об'єктів і зв'язку у складі інтегрованої супутникової системи: Частина 2 Елементарні структурні одиниці та їх характеристики, порівняння концептуальних рішень. *Journal of Rocket-Space Technology*, 34(1), 52-69. <https://doi.org/10.15421/452506>
19. Лабуткіна Т.В., Тіняков В.О. Підхід до організації квазі віртуального каналу між космічними користувачами супутникової мережі комутації пакетів: концепція і обґрунтування // Science and technology: challenges, prospects and innovations. Proceedings of the 13th International scientific and practical conference. CPN Publishing Group. Osaka, Japan. 2025. Pp. 91-100. URL: <https://sci-conf.com.ua/xiii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-science-and-technology-challenges-prospects-and-innovations-14-16-08-2025-osaka-yaponiya-arhiv/>
20. Лабуткіна Т.В. Имитационная модель спутниковой сети коммутации пакетов с разновысокими орбитальными сегментами / В.А. Ларин, В. В. Беликов, А. В. Борщёва, А. А. Тихонова, Д. И. Деревяшкин. // Радиоэлектронні і комп'ютерні системи, 2016. – №1 (75). –с. 66-83. <http://nti.khai.edu/ojs/index.php/reks/article/view/890>
21. Лабуткіна Т. В. Имитационные модели спутниковой сети коммутации пакетов на основе комбинирования моделей разной точности / Т.В. Лабуткіна, А.А. Тихонова, А.В. Борщёва, Р.С. Косы, А.И. Лукашевич // Системне проектування та аналіз характеристик аерокосмічної техніки, 2016. – Т. XIX. – С. 98-113. URL: <https://rocketsdesign.dp.ua/index.php/journal/issue/view/12/8>
22. Лабуткіна, Т. В. (2024). Спрощена модель навантаження в замкненій мережі комутації пакетів. «Системні технології», 4(153). – 2024. С. 58-78. DOI 10.34185/1562-9945-4-153-2024-07

DETERMINATION OF STRESS STATE OF A LAYER ON EMBEDDED CYLINDRICAL SUPPORTS WITH BUSHINGS

Kosenko Mykhailo

PhD Student

National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute"

Ilin Olexii

PhD Student

National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute"

Miroshnikov Vitaly

Doctor of Science, Professor

Head of the Department of Aircraft Strength

National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute"

Savin Oleksandr

Ph.D., Associate Professor

Faculty of Aircraft Engineering

National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute"

Hrebennikov Mykhailo

Associate Professor

National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute"

Introduction

In modern aircraft construction and the creation of rocket and space technology, one of the priority tasks is to increase the specific strength of structures. Connection nodes containing cut-in cylindrical supports (pins, bolts, bushings) are areas of high stress concentration. The use of bushings allows the load to be redistributed and protects the main layer of material from local damage, but this significantly complicates the mathematical model of calculation due to the presence of contact surfaces and the heterogeneity of the medium.

An analysis of current research in the field of aviation and rocket and space technology shows a steady increase in the requirements for the accuracy of calculations of structural elements with stress concentrators. The classic approach to solving such problems is the finite element method (FEM), described in detail in the work of Zienkiewicz et al. [1]. However, for problems with high stress gradients near cylindrical cavities and inclusions, analytical and semi-analytical methods remain indispensable for verification and accuracy assurance.

Nikolaev A.G. and Protsenko V.S. [2] made a significant contribution to the development of analytical methods for solving spatial problems in elasticity theory,

substantiating the effectiveness of the generalized Fourier method (GFM). Based on the GFM, the works of Miroshnikov V.Yu. [3, 4] investigated the NDS of a layer with single cylindrical cavities under various fastening conditions, in particular on a rigid base.

In recent years, researchers have focused their attention on multi-connected regions and combined interaction conditions. Thus, the calculation of a layer with N embedded supports is considered in [5], and the specifics of reinforcing semi-infinite media with shells under axially symmetric loads are highlighted in the work of Zasenkov A. and Fasolyak A. [6]. The issue of NDS plates with circular holes and functionally graded materials was investigated by Khechai et al. [7].

Of particular interest are the works of 2024–2025, which directly relate to mixed boundary conditions and contact interaction. Thus, the works of Denishchikov O.Yu. [8, 9] and Kosenko M. [10] consider problems for a layer with several thick-walled pipes and cavities under conditions of rigid fixation and contact type. The studies by Sverdlov S. [11] and Grebenyuk Ya. et al. [12] are devoted to the NDS of bearing connections and the consideration of possible loss of adhesion between the reinforcing element and the main mass of the layer.

Despite the available results, the problem of the simultaneous presence in the layer of a cavity with given displacements and a pipe with contact conditions on both the inner and outer surfaces requires additional research, which determined the choice of the topic of this work.

Problem Statement and Method of Solution

An elastic isotropic layer bounded by the planes $y = h$ and $y = -\tilde{h}$ is considered. Inside the layer, parallel to its boundaries, there are two cylindrical objects: a cylindrical cavity with radius R_1 and a cylindrical pipe with outer radius R_2 and inner radius r_2 .

To describe the FEA, we use a Cartesian coordinate system (x, y, z) and two local cylindrical systems (ρ_p, φ_p, z) associated with the axes of the cavity and the pipe.

Boundary conditions:

- On the flat boundaries of the layer, the external stress vectors are given by $F\vec{U}(x, z)|_{y=h} = \vec{F}_h^0(x, z)$, $F\vec{U}(x, z)|_{y=-\tilde{h}} = \vec{F}_{\tilde{h}}^0(x, z)$, where

$$\vec{F}_h^0(x, z) = \tau_{yx}^{(h)} \vec{e}_x + \sigma_y^{(h)} \vec{e}_y + \tau_{yz}^{(h)} \vec{e}_z, \quad (1)$$

$$\vec{F}_{\tilde{h}}^0(x, z) = \tau_{yx}^{(\tilde{h})} \vec{e}_x + \sigma_y^{(\tilde{h})} \vec{e}_y + \tau_{yz}^{(\tilde{h})} \vec{e}_z, \quad (2)$$

- on the surface of the cylindrical cavity, the following conditions are specified (conditions of rigid coupling or controlled deformation)

$$\vec{U}_p(\varphi_p, z)|_{\rho_p=\tilde{R}_p} = \vec{U}_p^0(\varphi_p, z) = U_\rho^{(p)} \vec{e}_\rho + U_\varphi^{(p)} \vec{e}_\varphi + U_z^{(p)} \vec{e}_z, p = 1, \quad (3)$$

- contact type conditions are specified on the inner surface of the pipe

$$\left. \begin{aligned} U_{\rho}(\varphi_p, z)|_{\rho_p=R_p} &= U_0^{(p)}(\varphi_p, z) \\ \tau_{\rho\varphi}(\varphi_p, z)|_{\rho_p=R_p} &= \tau_1^{(p)}(\varphi_p, z) \\ \tau_{\rho z}(\varphi_p, z)|_{\rho_p=R_p} &= \tau_2^{(p)}(\varphi_p, z) \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

- interaction between the layer and the pipe ($\rho_2 = R_2$) are implemented under contact type conditions

$$\left. \begin{aligned} U_{0,\rho}(\varphi_p, z)|_{\rho_p=R_p} &= U_{p,\rho}(\varphi_p, z)|_{\rho_p=R_p} \\ \sigma_{0,\rho}(\varphi_p, z)|_{\rho_p=R_p} &= \sigma_{p,\rho}(\varphi_p, z)|_{\rho_p=R_p} \\ \tau_{0,\rho\varphi}(\varphi_p, z)|_{\rho_p=R_p} &= 0 \\ \tau_{p,\rho\varphi}(\varphi_p, z)|_{\rho_p=R_p} &= 0 \\ \tau_{0,\rho z}(\varphi_p, z)|_{\rho_p=R_p} &= 0 \\ \tau_{p,\rho z}(\varphi_p, z)|_{\rho_p=R_p} &= 0 \end{aligned} \right\}. \quad (5)$$

The solution to the problem is presented in the form [10]

$$\begin{aligned} \vec{U}_0 &= \sum_{p=1}^2 \sum_{k=1}^3 \int_{-\infty}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{\infty} B_{k,m}^{(p)}(\lambda) \cdot \vec{S}_{k,m}(\rho_p, \varphi_p, z; \lambda) d\lambda + \\ &+ \sum_{k=1}^3 \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \left(H_k(\lambda, \mu) \cdot \vec{u}_k^{(+)}(x, y, z; \lambda, \mu) + \tilde{H}_k(\lambda, \mu) \right. \\ &\quad \left. \cdot \vec{u}_k^{(-)}(x, y, z; \lambda, \mu) \right) d\mu d\lambda, \end{aligned} \quad (6)$$

$$\vec{U}_1 = \sum_{k=1}^3 \int_{-\infty}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{\infty} A_{k,m}(\lambda) \cdot \vec{R}_{k,m}(\rho, \phi, z; \lambda) + \tilde{A}_{k,m}(\lambda) \cdot \vec{S}_{k,m}(\rho, \phi, z; \lambda) d\lambda, \quad (7)$$

where $H_k(\lambda, \mu)$, $\tilde{H}_k(\lambda, \mu)$, $B_{k,m}^{(1)}(\lambda)$, $B_{k,m}^{(2)}(\lambda)$, $A_{k,m}(\lambda)$ and $\tilde{A}_{k,m}(\lambda)$ are unknown functions that must be found from the boundary conditions and conjugation conditions; $\vec{S}_{k,m}(\rho_p, \phi_p, z; \lambda)$, $\vec{R}_{k,m}(\rho_p, \phi_p, z; \lambda)$, $\vec{u}_k^{(+)}(x, y, z; \lambda, \mu)$ and $\vec{u}_k^{(-)}(x, y, z; \lambda, \mu)$ are the basis solutions, Lamé equations, chosen in the form [2].

The transition of basic solutions between coordinate systems was carried out using formulas [2].

To determine the 18 unknown functions included in the representation of solutions (6) and (7), a system of 18 integro-algebraic equations was formed based on boundary conditions and conjugation conditions.

Satisfaction of conditions at the flat boundaries of layers (1) and (2): By applying a double integral Fourier transform to the boundary conditions and

representing the basis solutions $\vec{S}_{k,m}$ in the Cartesian coordinate system using the transition formulas [2], the first six equations were obtained. This allowed us to analytically express the functions $H_k(\lambda, \mu)$ and $\tilde{H}_k(\lambda, \mu)$ through the transformants of the functions $B_{k,m}^{(p)}(\lambda)$.

Satisfaction of conditions in cylindrical coordinates (3) – (5): For cavity (3) and the inner surface of the pipe (4), the Fourier integral was applied to the longitudinal coordinate z and the Fourier series expansion was applied to the angular coordinate φ . When fulfilling the coupling conditions (5) between the layer and the pipe, the addition theorems [2] were used to represent the Cartesian solutions \vec{u}_k^\pm in local cylindrical coordinates, as well as the formulas for the connection between different local cylindrical systems.

3. Formation of the solution system: After excluding the functions $H_k(\lambda, \mu)$ and $\tilde{H}_k(\lambda, \mu)$ and freeing from integral and series operators, the problem is reduced to an infinite system of linear algebraic equations of the second kind with respect to 12 unknown sequences of coefficients $B_{k,m}^{(1)}(\lambda)$, $B_{k,m}^{(2)}(\lambda)$, $A_{k,m}(\lambda)$ and $\tilde{A}_{k,m}(\lambda)$.

Numerical implementation: The obtained infinite system of linear algebraic equations is solved by the reduction method. After finding the coefficients in cylindrical coordinate systems, the functions for the Cartesian system are determined by inverse dependencies, which allows to completely describe the stress-strain state at any point of a multi-connected body.

Numerical studies of the stress state. Layer - aluminum alloy D16, Poisson's ratio $\sigma = 0.3$, modulus of elasticity $E = 7,1 \cdot 10^4$ MPa. Geometric parameters: $h = \tilde{h} = 25$ mm; $R_1 = R_2 = 20$ mm; $r_2 = 15$ mm. Distance between the centers of the cavity and the pipe $L_{12} = 60$ mm

At the upper border of the layer, displacements are set $U_y^{(h)}(x, z) = -10^8 \cdot (z^2 + 10^2)^{-2} \cdot (x^2 + 10^2)^{-2}$, $U_x^{(h)} = U_z^{(h)} = 0$, at the lower boundary of the layer, normal displacements are set $U_0^{(\tilde{h})}(x, z) = 0$ and tangential stresses are set $\tau_{yx}^{(\tilde{h})} = \tau_{yz}^{(\tilde{h})} = 0$. On the surface of the cavity, displacements are set $U_\rho^{(p)} = U_\varphi^{(p)} = U_z^{(p)} = 0$.

The accuracy of the boundary conditions is increased to 10^{-4} at values from 0 to 1.

Conclusions. The paper proposes an effective approach to determining the stress-strain state of an elastic layer containing a system of parallel cylindrical concentrators with different types of boundary conditions. Based on the study, the following conclusions were made:

1. The application of the generalized Fourier method in combination with the apparatus of addition theorems made it possible to reduce a complex boundary value problem for a multi-connected region to the solution of an infinite system of linear

algebraic equations of the second kind, which has a high convergence rate when using the reduction method.

2. It has been established that the introduction of a cylindrical pipe (sleeve) with sliding contact conditions allows for a significant redistribution of the stress field in the layer.

3. The effect of mutual influence of the cavity and the pipe has been revealed. This leads to the emergence of zones of extreme stress concentration in the bridge between objects.

4. The results obtained can be used in the design of aircraft fastening assemblies and in the calculation of the service life of aircraft and rocket and space technology components containing local amplifiers or complex profile channels.

References

1. Zienkiewicz, O. C., Taylor, R. L., Zhu, J. Z. *The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals*, 7th ed.; Butterworth-Heinemann: Oxford, 2013

2. Nikolayev, A.G., Protsenko, V.S. *Generalized Fourier Method in Spatial Problems of Elasticity Theory*; National Aerospace University named after N.Ye. Zhukovsky "KHAI": Kharkiv, Ukraine, 2011; pp. 10-344. ISBN: 978-966-386-333-3
Universitet im. N.Ye. Zhukovskogo "KHAI": Kharkiv, Ukraine, 2011; pp. 10-344. ISBN: 978-966-662-247-4

3. Miroshnikov, V.Yu. Stress State of an Elastic Layer with a Cylindrical Cavity on a Rigid Foundation. *Int. Appl. Mech.* 2020, 56(3), 372-381. <https://doi.org/10.1007/s10778-020-01021-x>

4. Miroshnikov, V., Denysova, T., Protsenko, V. The study of the first main problem of the theory of elasticity for a layer with a cylindrical cavity. *Strength Mater. & Theory Struct.* 2019,103, 208-218. <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2019.103.208-218>

5. Miroshnikov, V., Savin, O., Sobol, V., Nikichanov, V. Solving the problem of elasticity for a layer with N cylindrical embedded supports. *Computation* 2023, 11, 172. <https://doi.org/10.3390/computation11090172>

6. Zasovenko, A., Fasoliak, A. Mathematical modeling of the dynamics of an elastic half-medium with a cylindrical cavity reinforced by a shell under axisymmetric loads. *New Mater. Technol. Metall. Mech. Eng.* 2023, No. 2, 67–73. <https://doi.org/10.15588/1607-6885-2023-2-10>

7. Khechai, A., Belarbi, M. O., Bouaziz, A., et al. A general analytical solution of stresses around circular holes in functionally graded plates under various in-plane loading conditions. *Acta Mech.* 2023, 234, 671–691. <https://doi.org/10.1007/s00707-022-03413-1>

8. Denshchykov, O.Yu. First Main Problem of the Theory of Elasticity for a Layer with Two Thick-Walled Pipes and One Cylindrical Cavity. *J. Mech. Eng. Mash.* 2025, 28, 44-53. <https://doi.org/10.15407/pmach2025.02.044>

9. Denshchykov, O., Kosenko, M., Ilin, O. Analysis of the stress state of a reinforced layer with two cylindrical cavities and some contact-type conditions. *Colloquium-journal* 2024,19(212), 8-13. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12723815>

10. Kosenko, M. Solution to an elasticity problem for a layer with cylindrical embedded supports in the form of a cavity and a pipe: Rigid fixation. In Interdisciplinary Scientific and Practical Conference "Modern Problems of the Development of the Aerospace Industry of Ukraine: Engineering, Business, Law", Kharkiv, Ukraine, November 5, 2024; pp. 170-174.

11. Sverdlov, S. Determination of the stress-strain state of a bearing connection. In Modern Trends in the Development of Economy, Technology and Industry, Collection of Scientific Papers "International Scientific Unity" with Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference, Toronto, Canada, February 12-14, 2025; pp. 229-233. <https://isu-conference.com/en/archive/modern-trends-in-the-development-of-economy-technology-and-industry-12-02-25/>

12. Grebeniuk, Ia., Kosenko, M., Ilin, O. Taking into account the loss of adhesion of the reinforcing element with the layer in the calculation of the stress state. In XXXI International scientific and practical conference "Scientific Research in the Conditions of Rapid Development of Information Technologies", Helsinki, Finland, July 17-19, 2024; pp. 97-99. https://isu-conference.com/wp-content/uploads/2024/07/Scientific_research_in_the_conditions_of_rapid_development_of_information_technologies_July_17_19_2024_Helsinki_Finland.pdf

АНАЛІЗ РИЗИКІВ ВТРАТИ ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

Чорноглазова Ганна Віталіївна

к.пед.н., ст.викладач
кафедри КПС, АД та ПЛП
Українська держана льотна академія

Бабасєв Азад

Магістр
Українська держана льотна академія

Ефективне моделювання ризиків втрати льотної придатності неможливе без системної ідентифікації небезпечних факторів, які виникають у процесі експлуатації повітряних суден. У відповідності до вимог ICAO Doc 9859 та Annex 19, ідентифікація небезпек є початковим і ключовим етапом управління ризиками безпеки польотів і здійснюється в межах функціонування системи управління безпекою (SMS) у тісній взаємодії з організацією з управління підтриманням льотної придатності (СМО) [1, 2].

У діяльності регіонального авіаперевізника з високою інтенсивністю експлуатації парку повітряних суден, небезпечні фактори формуються під впливом поєднання технічних, організаційних та людських чинників, а також зовнішніх експлуатаційних умов.

У контексті цієї роботи небезпечний фактор розглядається як умова, дія або сукупність обставин, які потенційно можуть призвести до:

- порушення вимог льотної придатності;
- виникнення дефектів або відмов авіаційної техніки;
- обмеження або припинення експлуатації ПС (у тому числі подій типу АОГ).

Загроза втрати льотної придатності є реалізацією небезпечного фактора за наявності сприятливих умов і характеризується підвищенням ймовірності технічної відмови, порушення нормативних вимог або необхідності виведення ПС з експлуатації.

В авіакомпаніях ідентифікація небезпечних факторів у сфері підтримання льотної придатності здійснюється на основі:

- даних СМО (статистика відмов, MEL/CDL, контроль ресурсів);
- звітів організацій з технічного обслуговування;
- інформації про АОГ-події;
- результатів програм аналізу надійності;
- повідомлень добровільної звітності персоналу (SMS);
- результатів внутрішніх та зовнішніх аудитів;
- аналізу повторюваних дефектів та технічних затримок;
- інформації від виробників та авіаційної адміністрації (АД, SB).

Такий підхід відповідає принципам проактивного управління ризиками та дозволяє виявляти загрози ще до настання небезпечних подій.

З урахуванням специфіки експлуатації флоту, небезпечні фактори доцільно поділити на такі основні групи.

1. Технічні небезпечні фактори:

- повторювані дефекти авіаційних систем і агрегатів;
- відмови, пов'язані зі старінням елементів конструкції;
- деградація технічних характеристик через високу кількість циклів «зліт–посадка»;
- несвоєчасне виконання обов'язкових директив льотної придатності;
- накопичення відкладених дефектів за MEL;
- використання обмежених або альтернативних технічних рішень.

Ці фактори безпосередньо впливають на ймовірність втрати льотної придатності та часто є першопричиною AOG-подій.

2. Організаційні небезпечні фактори формуються на рівні управління експлуатацією та включають:

- дефіцит часу на лінійне технічне обслуговування;
- порушення планування ТО;
- недостатній контроль якості виконання робіт;
- обмежену доступність запасних частин;
- тиск експлуатаційного графіка;
- недоліки взаємодії між САМО, SMS та організаціями TOiP.

Організаційні фактори часто мають латентний характер і можуть тривалий час не проявлятися, створюючи умови для реалізації активних помилок.

3. До типових загроз, пов'язаних із людським фактором, належать:

- помилки виконання (slips, lapses);
- помилки планування робіт;
- недостатній рівень підготовки або досвіду персоналу;
- психоемоційна втома;
- порушення процедур під тиском часу;
- формування рутинних або організаційно зумовлених порушень.

4. Зовнішні експлуатаційні фактори:

- різноманітність аеродромів базування;
- кліматичні та метеорологічні умови;
- обмежені можливості технічної підтримки на лінійних станціях;
- затримки в логістиці запасних частин;
- регуляторні обмеження та зміни.

Хоча ці фактори не залежать безпосередньо від авіакомпанії, вони суттєво впливають на ризик втрати льотної придатності.

На основі аналізу вищенаведених факторів до типових загроз втрати льотної придатності в експлуатації ПС можна віднести:

- зростання частоти AOG-подій;
- накопичення відкладених дефектів;
- повторювані технічні несправності;

- технічні затримки та скасування рейсів;
- зниження ефективності технічного обслуговування;
- підвищення навантаження на технічний персонал.

Таким чином, ідентифікація небезпечних факторів втрати льотної придатності в експлуатації повітряних суден показує, що ризики формуються внаслідок складної взаємодії технічних, організаційних, людських та зовнішніх чинників.

Список літератури:

1. Guidance Material [Electronic resource]. International Civil Aviation Organization. URL: <https://www.icao.int/safety-management/guidance-material> (дата звернення: 10.02.2026).
2. Safety Management [Electronic resource]. International Civil Aviation Organization. URL: <https://www.icao.int/safety-management> (дата звернення: 10.02.2026).

SYNTHESIS OF ADAMANTYLCONTAINING 3-OXOTETRAHYDROISOQUINOLINES USING AMIDOALKYLATING REAGENTS

Koshchii Iryna

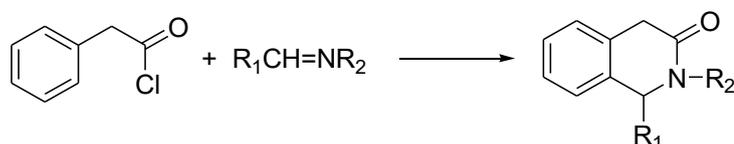
PhD in Chemistry, Associate Professor
Department of Organic Chemistry and Technology of Organic Substances
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

Klimko Yurii

PhD in Chemistry, Senior Lecturer
Department of Organic Chemistry and Technology of Organic Substances
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

Introduction.

The core of tetrahydrozoquinoline is part of such well-known alkaloids as Coripulin, Glauzin, Pronunciferin and others. Many of them exhibit antimicrobial, antispasmodic, anti-inflammatory activity. On the other hand, it is known that the presence of volumetric frame substituents (adamantyl, diamantyl, etc.) in a molecule with pharmacophoric groups increases lipophilicity, reduces toxicity, in some cases significantly increases the activity of drugs.



I: $R_1 = \text{Ph}$; $R_2 = \text{Ad-}, \text{AdCH}_2-, \text{AdCH}_2\text{CH}_2-$

II: $R_1 = \text{AdCH}_2-, R_2 = \text{Ph}$

Aim.

The purpose of the work presented is to synthesize potential active drugs containing in positions 1 and 2 of the isochinolin nucleus various adamantyl-containing radicals.

Materials and methods.

The bases of Schiff were synthesized by method [1]. The reagents of the company Lancaster were used. Studies of NMR ^1H spectra were performed on the JEOL spectrometer (90 MHz) in CDCl_3 , chemical shifts were measured in δ -shift. Chromatograms are measured on the Hewlett-Packard 5890-II device with a detector MSD 59771A (capillary 30 m, HP-1, 100-250 $^\circ\text{C}$, 10 $^\circ$ / min).

Results and discussion.

For the preparation of structures presented in the scheme, a method of amidoalkylating agents - the bases of Schiff [1] were used. The latter were synthesized

on the basis of benzaldehyde and adamantyl-containing amines (I) and 2- (1-adamantyl) of ethanal and aniline (II).

The reaction was carried out in a dichloroethane medium and the presence of excess triethylamine.

The outputs of the target products were: for $R_2 = Ad$ - 78%, $AdCH_2$ - 84%, $AdCH_2CH_2$ - 87%, $R_2 = AdCH_2$ - 66%.

The structure of substances is proved by IR, NMR 1N and 13C spectroscopy.

Conclusions.

A convenient method of synthesis of potentially physiologically active adamantyl-containing 3-oxotetrahydroisoquinolins has been developed.

Reference

[1] Venkov A.P., Mollov N.M.//Synthesis. – 1982. - №3. – P.216-217.

СЦЕНІЧНИЙ ПРОСТІР ФРАНЦУЗЬКОГО МУЗИЧНОГО ТЕАТРУ ЯК НАЦІОНАЛЬНИЙ ФЕНОМЕН

Жарков Андрій

Аспірант кафедри культурології
Національна музична академія України ім. П.І.Чайковського

В гуманітарних розвідках останніх десятиліть дедалі вагомішу позицію займають аспекти музичного театру, які тривалий час не потрапляли у поле спеціальної уваги дослідників [1,3,6 та ін.]. Організація сценічного простору, природа виконавського жесту, логіка руху світла та кольору у виставі пригортають сьогодні значну увагу і усвідомлюються вже не як додаткові та декоративно-експресивні складові спектаклю, але як фундаментальні та смислоутворюючі.

В цьому контексті рельєфно звучать міркування одного з найбільш видатних режисерів нашого часу Пітера Селларса. Виступаючи перед студентами Мічиганського університету у 2018 році, він наголошував, що ми є свідками «кошмарної епідемії, коли люди розповідають історії, що не є їхньою історією. Якщо ви хочете розповісти історію, ви повинні бути в її центрі та стати її частиною. Тому одне з наших завдань як митців — контекстуалізувати все, що ми робимо, надаючи людям ширший контекст, ніж той, у якому їм коли-небудь дозволялося працювати чи думати» [4]. Посилаючись на назву знаменитої роботи Джорджа Троу «У контексті відсутності контексту», Пітер Селларс наголошував, що у кожному мистецькому проєкті необхідно працювати над створенням контексту навколо твору мистецтва. Вивчення цих контекстних шарів дозволяє по-новому розуміти і сутність музично-театральних артефактів різних століть.

Французький музичний театр мав особливу історію формування і розвитку в аспекті вирішення проблем просторової сценічної контекстуалізації. Відповідно до сталих традицій розвитку національного театрального мистецтва в центрі експериментів французьких митців постійно перебували питання організації сценічного простору, через які постановники прагнули візуалізувати вербальний і музичний шари оперного твору. Зв'язок із національними театральними традиціями визначав потужність пошуків, адже французький музичний театр і народжувався як музично-пластичний феномен. Фундаментальну роль традиційно відгравав пластичний шар вистави. Його утворювали обов'язкові великі танцювальні сцени і окремі танцювальні номери, тісний зв'язок музичної мови твору із танцювальними жанрами, специфічна манера сценічної поведінки французьких виконавців, що була нерозривно пов'язана із певним набором жестів і рухів.

Власне рухи виконавців у французькому театрі відігравали особливу роль. Вони позначали ключові слова фраз і були суворо регламентовані існуючою

системою жестів, що відповідали емоційним станам. Рух думки набував конкретних візуальних форм виявлення завдяки рухам тіла. Водночас, перебільшені експресивні рухи акторів зовсім не нагадували повсякденні жести. Так само далекою від буденних висловлювань була і манера вимови слів у французькому театрі: пафосна, сповнена експресії, що надавала значення буквально кожному складу. Тож актори, які виконували головні ролі, зверталися до глядачів відповідно до суворо розробленої системи пластичних елементів та правил інтонації. Важливу роль у посиленні відчуття динаміки розгортання дії і наскрізного руху сюжету відігравали продумані декорації, костюми, ефекти освітлення сцени.

Все це утворювало неповторний в європейській культурі візуально-музичний феномен, що традиційно вражав глядачів мірою впливу і цілісністю художнього враження. Показово, що найбільш перспективні ідеї реформування оперного театру XVIII століття К. В. Глюка і В. А. Моцарта були обумовлені, в першу чергу, традиціями французького музичного театру.

Загалом, в усі епохи французькі автори приділяли пильну увагу візуальним параметрам явищ людського життя. Для представників французької культури в процесі побудови свого діалогу зі світом важливим залишається те, на що вони дивляться. Ці наміри акумулює французький музичний театр усіх століть. Природно, що пластична складова, яку слід розуміти як всю сукупність пластичних характеристик твору (від конкретних рухів танцюристів до специфіки відображення пластики жесту в музиці), є основною проблемою для вивчення історії французького театру.

Закономірно, що в XIX столітті основною ареною оновлення принципів просторої організації сценічної дії в оперних спектаклях в Європі стає саме Франція. Пошук нових сценічних рішень активно відбувається у французькій опері в останній чверті XIX століття. Під впливом тріумфального успіху в Європі вагнерівської моделі опери, у тісному контакті з практикою національного драматичного театру, французька опера знаходить власний оригінальний шлях розвитку та демонструє небувалу раніше візуальну ідентичність вистави. Власне контекст тепер значно поглиблює текст оперного твору і перебирає важливу функцію виявлення її смислів.

Центром найбільш авангардних рішень у галузі музичного театру наприкінці XIX століття стає паризький театр *Opéra-Comique*, який завжди відігравав особливу роль у французькому музичному житті. Саме в театральній практиці *Opéra-Comique* в останній чверті XIX століття затверджувались нові принципи оформлення сценічного простору, нова пластика поведінки оперного співака, нові ідеї руху світла і створення кольорової гами вистави. Репертуарна політика театру приваблювала яскравих і сміливих художників і декораторів. Усі складові вистави не стільки обрамляли текст опери, як раніше (коли вони були буквально контекстом – тим, що знаходиться поза текстом, навколо тексту), скільки виконували завдання створення смислового поля, без якого неможливо зрозуміти авторський задум. Ескізи декорацій та костюмів, що збереглися в архівах, сценічні картини, описи елементів сценографії дозволяють простежити

зародження нового типу музичного театру, здатного «контекстуалізувати» нові смислові шари опери.

Принципи музично-театральної вистави представників французької культури формують унікальний феномен, що з'єднує видиме та невидиме, аудіо-візуальні параметри і приховані контексти різних рівнів, перетворюючи сценічну дію на трансцендентальний духовний простір. Вивчення особливостей цього процесу видається актуальним завданням сучасної гуманітарної науки.

Список літератури:

1. Король А. Теоретичні аспекти класифікації пластичних мистецтв. *Молодь і ринок*. 2012. №1 (84). С.141-146.
2. Паві П. Словник театру. Львів: Видавничий центр Львівського національного університету імені Івана Франка, 2006. 640 с.
3. Юдова-Романова К. Експериментальний сценічний простір: проблеми класифікації. *Вісник Київського національного університету культури і мистецтв. Серія: Сценічне мистецтво*. 2021. № 4(1). С. 39–54.
4. Sellars Peter. Art as Moral Action. *The lecture is presented by University of Michigan Stamps School of Art & Design*. March, 2019. ULR: <https://www.youtube.com/watch?v=fewt81B-9Ss>
5. Trow George. *Within the Context of No-Context*. Boston : Little, Brown, and Co., 1981. 191 p.
6. Zbikowski Lawrence. *Conceptualizing Music: Cognitive Structure, Theory, and Analysis*. Oxford University Press, 2002. 360 p.

ЗАХИСТ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ «ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ»

Сисоєнко Світлана

к.т.н., доцент;

Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння
та військової техніки, Україна

Основними технологіями, що формують сучасний ринок, є Інтернет речей (IoT), блокчейн та штучний інтелект (ШІ). Їх використання сприяє автоматизації процесів моніторингу, зменшенню людського фактору та підвищенню точності аналізу ризиків[1].

Системи автоматизації логістичних процесів на основі технології Інтернет речей” (IoT) характеризуються високим рівнем інтеграції фізичних пристроїв (датчиків, зчитувачів, контролерів) із мережевими сервісами та базами даних. Вони забезпечують моніторинг стану товарів, контроль параметрів середовища (температура, вологість, переміщення), автоматичну ідентифікацію об’єктів та оперативне управління складськими ресурсами. Однак постійне мережеве підключення та децентралізований характер IoT-архітектури створюють значні ризики інформаційної безпеки.

У роботі розглянуто питання забезпечення інформаційної безпеки систем автоматизації логістичних процесів на основі технології (IoT). Доведено, що зростання кількості підключених пристроїв створює нові вектори атак, що потребує комплексного багаторівневого підходу до захисту.

Проаналізовано застосування криптографічних механізмів захисту, зокрема протоколу TLS для захисту даних під час передачі та алгоритму AES для шифрування даних під час зберігання. Встановлено, що використання сучасних криптографічних стандартів відповідає рекомендаціям міжнародних організацій з кібербезпеки.

Досліджено механізми автентифікації та авторизації користувачів із використанням JWT-токенів [2]. Під час процесу авторизації користувач вводить свій логін і пароль у веб-інтерфейсі системи. Ці облікові дані шифруються та надсилаються на сервер для перевірки. Сервер порівнює отриману інформацію з наявними записами в базі даних і, у разі успішного збігу, створює спеціальний маркер доступу — так званий JSON Web Token (JWT). Цей токен є унікальним цифровим підписом, який містить у собі зашифровану інформацію про користувача, час створення та термін дії. JWT передається назад до клієнта та зберігається в браузері або додатку користувача, після чого система не вимагає повторної авторизації при кожному зверненні до серверу. Токен діє протягом 24 годин, і протягом цього часу користувач має змогу вільно користуватися всіма доступними функціями системи без необхідності повторного введення логіна й пароля. Після закінчення цього терміну токен втрачає чинність, і система

вимагатиме повторної авторизації для забезпечення безпеки. Такий підхід дозволяє одночасно зберігати зручність користування системою та гарантувати належний рівень захисту даних. Система також передбачає можливість інвалідації JWT токенів, що дозволяє адміністраторам або серверній частині негайно припинити доступ користувача до системи, навіть якщо термін дії токена ще не завершився. Це особливо важливо у випадках, коли потрібно оперативно обмежити права доступу — наприклад, у разі виявлення несанкціонованої активності, зміни прав користувача, або якщо обліковий запис більше не повинен мати доступу до системи з міркувань безпеки.

Крім того, обмін даними між зчитувачами, що отримують BLE-сигнали від датчиків, і серверною частиною здійснюється за допомогою протоколу MQTT, який також працює з використанням шифрування TLS. Це гарантує, що навіть в умовах відкритих чи публічних мереж дані, що передаються від пристроїв Інтернету речей, залишаються захищеними від несанкціонованого доступу. Для надійної передачі даних через MQTT необхідно, щоб інтернет-з'єднання було достатньо стабільним і з мінімальними затримками. Протокол не потребує високої пропускну здатності, і навіть для великої кількості пристроїв обсяг переданої інформації залишається відносно невеликим, оскільки кожен пакет даних має компактний розмір. Однак якість каналу зв'язку відіграє критичну роль, оскільки в разі постійних перебоїв система може втрачати повідомлення, або відбуватиметься повторна передача даних, що призведе до затримок у відображенні інформації.

Крім того, MQTT забезпечує налаштування рівнів якості обслуговування, які визначають надійність доставки повідомлень. Найбільш доцільним варіантом у контексті логістичної системи є використання рівня QoS 1, який гарантує, що повідомлення буде доставлено принаймні один раз, навіть якщо з'єднання з сервером є нестабільним. У разі збоїв чи тимчасової відсутності підключення MQTT дозволяє зчитувачам зберігати повідомлення та повторно їх надсилати після відновлення з'єднання, що особливо важливо для підтримання цілісності даних.

Реалізовано рольову модель доступу (RBAC) із принципом мінімальних привілеїв [3]. Запропоновано механізм примусової інвалідації токенів для підвищення контролю над сесіями.

Розглянуто питання захисту баз даних, аудит операцій, журналювання подій та резервне копіювання. Визначено, що комплексне впровадження концепції багаторівневого захисту (Defense in Depth) дозволяє забезпечити конфіденційність, цілісність та доступність логістичних даних.

Запропонована модель захисту враховує специфіку IoT-середовища, обмежені ресурси пристроїв та необхідність масштабованості системи. Отримані результати можуть бути використані при проектуванні безпечних інформаційно-вимірювальних та логістичних систем.

Список використаних джерел

1. Осецький, В. Л. (2025). Перспективи впровадження цифрових технологій для моніторингу руху товарів подвійного використання. Наукові записки Львівського університету бізнесу та права, (42), 400-407. Отримано з <https://nzlubp.org.ua/index.php/journal/article/view/1501>
2. Shingala K. JSON Web Token (JWT) Based Client Authentication in MQTT. *arXiv*, 2019. URL: <https://arxiv.org/abs/1903.02895>
3. Mohamed Ayari. Enhancing Security in IoT Networks: A Focus on Authentication and Access Control. *Journal of Electrical Systems*. 2024. Vol. 20, no. 10s. P. 5106–5117. URL: <https://doi.org/10.52783/jes.6204> (date of access: 13.02.2026).

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ЗАХИСТУ ПЕРСОНАЛІЗОВАНИХ ДАНИХ В ОСВІТНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Хіч Андрій

аспірант

Національний університет «Львівська політехніка»

Науковий керівник:

Юрчак Ірина

кандидат технічних наук, доцент

Національний університет «Львівська політехніка»

Цифровізація в освіті зумовила збільшення обсягів персоналізованих даних, які підлягають обробці. Це створює потребу у впровадженні сучасних механізмів інформаційної безпеки. Особливої актуальності набувають технології блокчейн та хешування.

Технологія блокчейн забезпечує децентралізоване збереження даних з високим рівнем цілісності. Кожен запис у блокчейні підтверджується цифровим підписом і має унікальний хеш, що унеможлиблює фальсифікацію або несанкціоновану зміну даних.

Основними перевагами застосування блокчейн в освітньому середовищі є:

- Незмінність освітніх записів (оцінки, сертифікати, дипломи).
- Прозорість дій з даними та захищена взаємодія між учасниками освітнього процесу.
- Контроль доступу на основі криптографічних ключів.

Методи хешування (SHA-256, Blake2 та інші) виступають основою забезпечення цілісності даних. Вони дозволяють створювати цифрові відбитки файлів, що використовуються при передачі або зберіганні результатів навчання.

Приклади практичного застосування:

- Захищене зберігання освітніх документів.
- Верифікація результатів тестування за допомогою хешів.
- Створення цифрових профілів студентів з надійною історією навчання.

Водночас існують і виклики впровадження:

- Потреба у високій ІТ-кваліфікації персоналу.
- Відсутність інтеграції із застарілими освітніми платформами.
- Необхідність у правовому врегулюванні обробки персональних даних.

Шляхи подолання перешкод включають:

- Розробку методичних матеріалів та освітніх програм з кібербезпеки.
- Пілотне впровадження блокчейн-рішень у заклад вищої освіти.
- Співпрацю з ІТ-компаніями та державними структурами.

Таким чином, застосування блокчейн і хешування дозволяє створити безпечну цифрову екосистему в освіті, що відповідає вимогам сучасності, гарантує довіру до даних та сприяє сталому розвитку освітнього середовища.

Окремої уваги заслуговує можливість використання блокчейн у процесі оцінювання знань. Система може автоматично зберігати результати тестувань, курсових і дипломних робіт, відгуки викладачів та іншу академічну інформацію. Така прозорість зменшує ризики суб'єктивізму в оцінюванні, сприяє академічній доброчесності, а також створює цифрову історію досягнень студента, яка є доступною для перегляду роботодавцями або міжнародними партнерами.

Цифровий освітній паспорт на основі блокчейн-технології — ще один перспективний напрям. Такий паспорт може містити не лише оцінки, але й дані про участь у наукових конференціях, сертифікати з онлайн-курсів, результати незалежних тестувань та інші освітні досягнення. Це дозволить формувати персоналізовану освітню траєкторію студента і спростить процес визнання кваліфікацій між освітніми установами.

Система може автоматично зберігати тести, курси, дипломи, відгуки вчителів та іншу академічну інформацію. Ця прозорість знижує ризик суб'єктивізму в оцінці, сприяє академічній цілісності та створює цифрову історію роботи студентів, яка має доступ до розгляду роботодавців чи міжнародних партнерів.

Література

1. Андреева, І. М. Сучасні підходи до збереження персональних даних у хмароорієнтованому освітньому середовищі. Інформаційні технології і засоби навчання. 2019. № 72(4). С.56–66.
2. Гнатюк, С. М. Захист персональних даних у контексті цифровізації освітнього середовища. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2020. № 3. С.15–20.
3. Мірошніченко, О. І., Коваленко, С. В. Інноваційні підходи до кібербезпеки в освітньому процесі. Інформаційні технології в освіті. 2021. № 39. С.92–100.
4. Синегубов, О. М., Бондаренко, О. В. Застосування технології блокчейн у сфері освіти. Інформаційні технології і засоби навчання. 2021. № 81(1). С.105–115.
5. Шишкіна, М. П., Попель, М. В. Цифрова трансформація освіти: виклики інформаційної безпеки. Вісник післядипломної освіти: серія «Педагогічні науки». 2020. № 14. С.123–129.

THE DELICATE BALANCE: FOOD CHAINS, ECOSYSTEMS, AND BIODIVERSITY

Poleva Julia

Ph.D., Visiting Professor
Florida Institute of Technology,
Melbourne, Florida, USA

Biodiversity conservation represents a central challenge in modern ecological science due to its fundamental role in sustaining ecosystem stability, resilience, and functionality. Biodiversity enhances the capacity of ecosystems to absorb disturbances and maintain key ecological processes, thereby supporting both natural systems and human well-being [1, 2]. A critical mechanism underlying biodiversity maintenance is the integrity of food chains and trophic interactions, which regulate energy flow, population dynamics, and nutrient cycling within ecosystems.

Food chains constitute the structural and functional foundation of ecosystems by linking primary producers, consumers across multiple trophic levels, and decomposers. Primary producers capture solar energy and convert it into biomass, forming the base of trophic networks. Consumers regulate population sizes and species interactions, while decomposers facilitate nutrient recycling and sustain biogeochemical cycles. Disruptions at any trophic level can lead to ecosystem instability and biodiversity loss [3 – 6].



Photo 1. Whispers between wings and waves (the author's personal development)

Ecosystem stability is closely linked to the complexity of food webs. Ecological research demonstrates that diverse and interconnected trophic networks increase ecosystem resilience through functional redundancy, whereby multiple species

perform similar ecological roles [7 - 9]. This redundancy enables ecosystems to maintain functionality despite environmental stress or partial species loss. In contrast, simplified food chains reduce adaptive capacity and increase vulnerability to collapse.

Anthropogenic pressures are the primary drivers of food chain disruption and global biodiversity decline. Habitat destruction, fragmentation, pollution, overexploitation of biological resources, invasive species, and climate change significantly alter species interactions and trophic structures. The removal of keystone species, particularly apex predators, frequently results in trophic cascades that propagate through ecosystems, causing profound changes in species composition and ecosystem processes [10 – 13].

The Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*) is a large marine herbivore that historically relied heavily on seagrass beds, including *Syringodium filiforme* (commonly known as manatee grass), as a primary food source. These seagrass meadows in the Indian River Lagoon (IRL) - a biodiverse estuarine system along Florida's east coast - have declined dramatically in recent years largely due to anthropogenic impacts such as nutrient pollution from septic systems, fertilizer and agricultural runoff, and resulting harmful algal blooms that reduce water quality and light penetration needed for seagrass growth. I was lucky enough to see Florida manatees at Turkey Creek Sanctuary Park and take a photo of this unforgettable moment (photo 2).



Photo 2. Touching the Shore: A Manatee's Moment (the author's personal development)

Climate change further intensifies these impacts by altering temperature regimes, precipitation patterns, and ocean chemistry. Such abiotic changes affect species distributions, phenology, and interspecific interactions, often leading to mismatches

within food chains. Species with narrow ecological niches or limited adaptive capacity are especially vulnerable, increasing extinction risks and reducing ecosystem resilience [14 - 16].

The preservation of food chain integrity is essential for maintaining ecosystem services that support human societies. These services include primary productivity, pollination, carbon sequestration, soil formation, and water regulation [17,18]. Empirical evidence indicates that ecosystems with high biodiversity and intact trophic structures provide ecosystem services more efficiently and reliably than degraded systems [19].



Photo 3. Where Pines Touch the Sky, New Hampshire (the author's personal development)

Effective biodiversity conservation therefore requires an ecosystem-based approach that prioritizes the protection of trophic interactions and ecological processes rather than focusing solely on individual species (photo 3). Conservation strategies should include habitat protection, ecosystem restoration, sustainable resource management, and the preservation of keystone and functionally important species. Integrating scientific knowledge of food chain dynamics into environmental policy is crucial for maintaining ecosystem integrity at local, regional, and global scales.

In conclusion, the delicate balance of food chains and ecosystem integrity forms the foundation of biodiversity conservation. Disruptions to trophic structures generate cascading ecological effects that threaten ecosystem stability and functionality. A comprehensive understanding of food chain dynamics is therefore essential for

developing effective conservation strategies and safeguarding biodiversity in the face of increasing anthropogenic pressures.

References

1. Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., Naeem, S. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486 (7401), 59 - 67.
2. Estes, J. A., Terborgh, J., Brashares, J. S., Power, M. E., Berger, J., Bond, W. J., ... Wardle, D. A. (2011). Trophic downgrading of planet Earth. *Science*, 333(6040), 301 - 306.
3. Paine, R. T. (1966). Food web complexity and species diversity. *The American Naturalist*, 100 (910), 65 - 75.
4. Ju. Poleva, M. Polev The importance of environmental research for science-based and multifaceted climate change action// The 5th International and practical conference “Problems of science development in the context of global transformations” (October 01 – 04, 2024) Zagreb, Croatia. International Science Group. 2024. pp. 26 – 28.
5. Poleva Ju., M. Polev Factors for the formation of theory and methodology for teaching ecology//The 15th International scientific and practical conference “New knowledge: strategies and technologies for teaching young people” Lisbon, Portugal. International Science Group. 2024. pp. 36 – 41.
6. Julia L. Poleva Aspects of the formation of ecological knowledge and skills for students majoring in ocean engineering, marine science, biomedical and chemical engineering //The 11th International scientific and practical conference “Advanced technologies for the implementation of educational initiatives” Boston, USA. International Science Group. 2024. pp. 26 – 28.
7. Poleva Julia (2025) Research work as a part of modern teaching technologies. The 5th International scientific and practical conference “Problems of students in universities and new ways of solving them” (February 04–07, 2025) Paris, France. International Science Group. 2025. 15 – 16.
8. Poleva Ju. L. (2024) Life is like a reservoir into which a scientist who is completely devoted to his work plunges. *Studies in History and Philosophy of Science and Technology*. Oles Honchar Dnipro National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, 32 (2), 125 – 131.
9. Hooper, D. U., Chapin III, F. S., Ewel, J. J., Hector, A., Inchausti, P., Lavorel, S., ... Wardle, D. A. (2005). Effects of biodiversity on ecosystem functioning: A consensus of current knowledge. *Ecological Monographs*, 75(1), 3 - 35.
10. Poleva Julia (2025) Observations of climate changes in the Steppe zone of Ukraine. The 7th International scientific and practical conference “Sociological and psychological models of youth communication” (February 18 – 21, 2025) Copenhagen, Denmark. International Science Group. 30 – 33. <https://isg-konf.com/sociological-and-psychological-models-of-youth-communication/>
11. Poleva Ju., Polev M. (2024) Climate change and agriculture, some methods of adaptation. The 17th International scientific and practical conference “The latest

technologies in the development of science, business and education” (April 30–May 03, 2024) London, Great Britain. International Science Group. p. 43-46.

12. Poleva Ju., Polev M. (2024) Raising student awareness to study and address climate change. The 16th International scientific and practical conference “Innovations in education: problems, prospects and answers to today’s challenges,” (April 23 – 26, 2024), Zagreb, Croatia. International Science Group. 37 – 39. <https://isg-konf.com/innovations-in-educ>

13. Poleva, Ju. (2021). Specific features of pesticide influence on water ecosystems. Trend in the development of modern scientific. Vancouver, Canada, 31, 17–19.

14. Poleva, J. L. (2020). Characteristics of bottom fauna of small reservoirs of the Steppe zone of Ukraine. Ecology and noospherology. Dnipro, Ukraine, 31(2), 105–107. <https://doi.org/10.15421/032017>

15. Loreau, M., Naeem, S., & Inchausti, P. (Eds.). (2002). *Biodiversity and ecosystem functioning: Synthesis and perspectives*. Oxford: Oxford University Press.

16. Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis*. Washington, DC: World Resources Institute.

17. Julia Poleva Connection of information communication with the ecological installation //The 17th International scientific and practical conference “Trends in the development of science in the digital transformations” (April 29 – May 02, 2025) Milan, Italy. International Science Group. 2025. 46. <https://isg-konf.com/trends-in-the-development-of-science-in-the-digital->

18. Poleva J. L., Polev M. D. (2024) «Lace Miracle», lichens as an indicator of the ecological situation using the example of Turkey Creek, Florida. Ecology and noospherology, Oles Honchar Dnipro National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, 35 (1), 66 -71.

19. Poleva J. (2024) Use of bioindication and biotesting in studying the state of freshwater ecosystems. The 6th International scientific and practical conference “Old and new technologies of learning development in modern conditions” (February 13-16), Berlin, Germany. International Science Group, 1, 40 – 43.

THE IMPACT OF DIGITALIZATION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE DEVELOPMENT OF CROP PRODUCTION IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN: THE ECONOMIC ASPECT

Syrymbek Marzhan,

Master of Economic Sciences, Ph.D. Student
Sarsen Amanzholov East Kazakhstan University

Temirbekova Aisha Darkhankyzy

Student
D. Serikbayev East Kazakhstan Technical University

Abstract

The article is devoted to the study of the impact of digitalization and artificial intelligence technologies on the economic efficiency of crop production of agricultural enterprises. The paper examines modern digital solutions used in agriculture, as well as the use of artificial intelligence to predict yields and automate processes. Their role in increasing productivity, reducing costs and improving predictability in the agricultural sector is assessed. Their impact is considered in the context of the implementation of the sustainable development goals of agricultural enterprises and the country's economy as a whole.

Keywords: Digitalization, artificial intelligence, crop production, economic efficiency, cost reduction, digital solutions, precision farming technologies.

The agricultural sector has been actively using digital solutions in agricultural production and agricultural management in recent years. Digitalization and artificial intelligence are becoming increasingly widespread in all fields of activity, determining the direction of economic activity and optimizing functional and managerial routine processes. Digitalization is the process of introducing digital technologies into various fields of activity, including agriculture. It includes automating the processes of data collection and processing, as well as improving the quality of communication between the participants in this process.

One of the ways to revolutionize crop production and increase sustainability is through the use of artificial intelligence applications. Artificial intelligence is the science of programming computers to simulate human tasks that require intelligence, judgment, and experience. Artificial intelligence can help greenhouse operators concerned about environmental performance in predicting the environmental impact of their growing systems and substantiating claims against their products. Artificial intelligence can be used to understand yield responses to soil variables, identify factors responsible for changing yields and quality, and determine target yields.

The relevance of the research is determined by the need to develop agriculture through the introduction of innovative methods to solve socio-economic problems and achieve sustainable development in modern society.

The purpose of the study is to assess the impact of digitalization and artificial intelligence technologies on the economic efficiency of crop production in agricultural enterprises of the Republic of Kazakhstan.

The agricultural sector is one of the key sectors of the economy and is of paramount importance for ensuring the country's food security. The largest contribution to the total volume of agricultural products produced is made by grain crops, which allows the country not only to provide for itself, but also to export some of its products. Figure 1 shows data on the harvesting of cereals and legumes. The level of development of agricultural production directly affects the well-being of citizens. Due to its vast territory and the availability of resources, the country has enormous potential, in addition, government policy actively supports the agricultural sector by providing preferential financing and subsidies, which also stimulates growth.

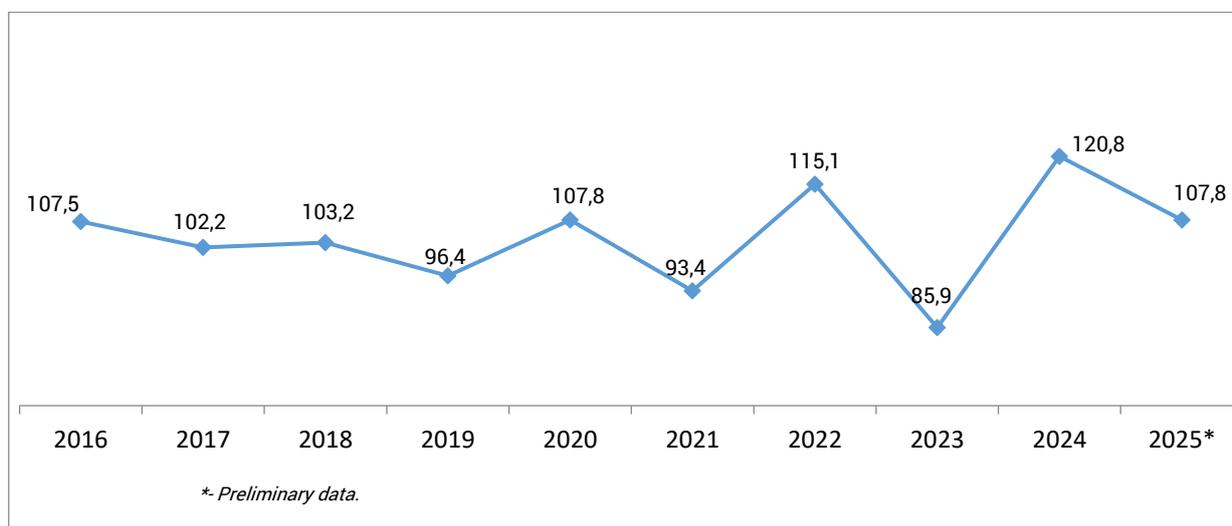


Figure 1. Dynamics of the physical volume index of gross crop production.

The physical volume index (IFO) of gross crop production for 2025, according to preliminary data, amounted to 107.8% [1].

Statistical data indicate steady growth in the period 2021-2025, by 58.44% compared to 2021 in Fig. 2. The results of the harvest analysis confirm the instability, unpredictability and dependence of agriculture on various factors. This confirms the need to use innovative technologies, as they allow for more accurate monitoring, forecasting and process management for efficient use of resources, reducing losses and ensuring stability in the industry.

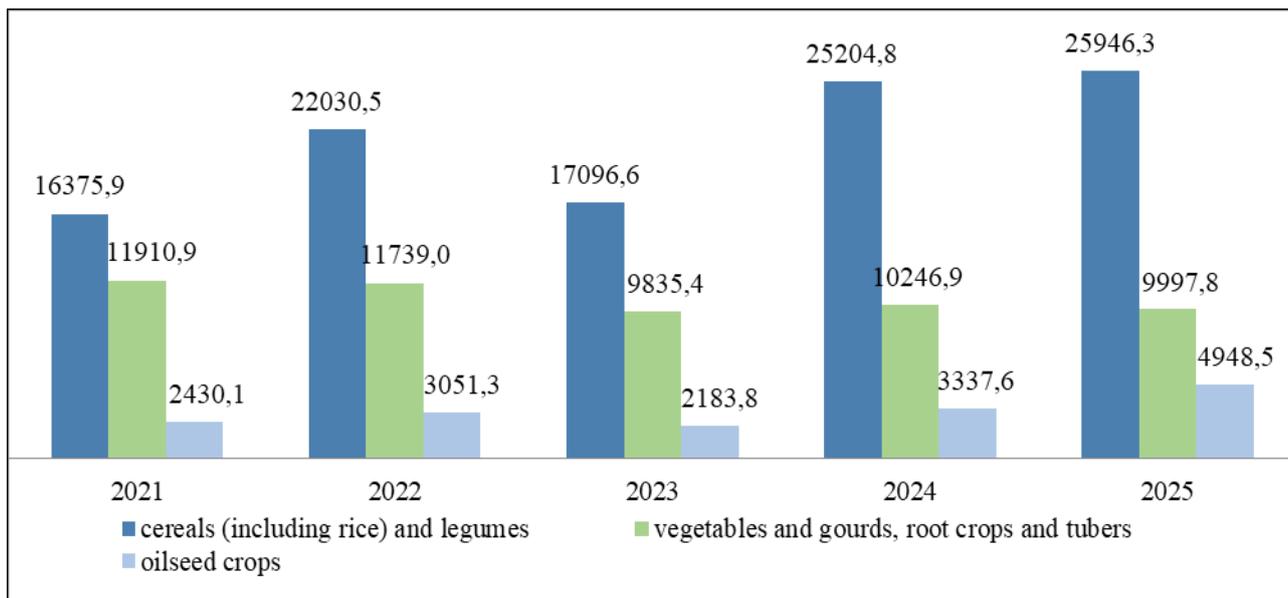


Figure 2. Gross harvest of major crops, thousand tons

The total harvest of the main agricultural legumes increased by 2.9% compared to the level of 2024 and amounted to 25946.3 thousand tons, oilseeds-48.3% and 4948.5 thousand tons, respectively. The gross harvest of vegetables and melons, root crops and tubers decreased by 2.4% and amounted to 9997.8 thousand tons, while a increase was recorded in open-field vegetables (2.8% by 2024 or 3676.2 thousand tons), an increase in potatoes (by 7.9% and 2842.2 thousand tons) and a decrease in melons (by 0.5% or 2 454.7 thousand tons) [1].

The introduction of digital technologies into the agricultural sector of the economy is an important factor in ensuring stability and reducing the cost of agricultural production, which is reflected in the concept of development of the agro-industrial complex of the Republic of Kazakhstan for 2021-2030. The document on Kazakhstan highlights the key problems of agro-industrial complex development: a weak and unstable mobile communication and internet network in rural areas, lack of knowledge and skills in using digital solutions, as well as a shortage of specialists at the junction of agriculture and IT technologies [2]. The analysis of obstacles and the identification of solutions can serve as the basis for the digital transformation of agricultural enterprises and the agricultural sector of the country.

The global experience in the agricultural sector is characterized primarily by a high degree of diversification, an active transition to precision farming technologies and the widespread introduction of digitalization at all stages of production. Special attention is paid to improving the accuracy of forecasting weather conditions, which is achieved through the creation of an extensive network of weather stations and the formation of a database of long-term meteorological observations. This makes it possible to plan agricultural work more efficiently and minimize risks.

Digital technologies are being actively introduced in the Republic of Kazakhstan to increase the efficiency of agricultural production and optimize various processes. Table 1 shows several key areas of technologies used in agriculture in the republic.

Table 1.
Digital solutions in the agricultural sector of Kazakhstan

Technology	Functions and data received	The result of the application
Precision farming management system - cropwise digital platform using equipment-mounted and field-based sensors.	real-time indicators of crops, moisture, nutrients, pests, precipitation probability, and more	Optimization of fertilizers, water and plant protection products to save resources and increase yields
Land resource monitoring and management systems: unmanned aerial vehicles (UAVs/drones), digital platforms, geographic information systems (GIS), and autonomous tractors and combines.	Crop condition insights: early-stage identification of diseases and plant stress, along with precise irrigation and plant protection monitoring.	More accurate planning and execution of agronomic operations, as well as prompt response to changes in land conditions: taking timely measures to protect crops and minimize losses, improving harvesting accuracy, and reducing the overconsumption of fuel and fertilizers.
Digital platforms for business in the agro-industrial complex (APC): - «Qoldau.kz» [3], - "AGROSPACE" [4], - "E-agriculture".	Sale and purchase of products, all types of subsidies, issuance of authorization for foreign economic activity, state registration of machinery and transfer thereof as collateral in the loan	Automation, process acceleration and increased transparency

Kazakhstan, in terms of the adoption of AI technologies, remains largely conservative; however, some companies are already using them in their operations. For example, «KazAgroFinance» uses artificial intelligence to monitor agricultural machinery leasing, which minimizes the human factor and reduces inventory time [5]. In addition, Kazakhstan cooperates with international technology companies and startups offering agricultural solutions, including John Deere, which uses artificial intelligence to analyze yields, optimize the sowing process, and implement autonomous driving systems, as well as Trimble — a platform that manages agricultural resources using AI technologies to monitor crop conditions through geospatial analysis, among others [6], [7].

Digital technologies make it possible to efficiently collect, systematize, and aggregate data, while their analysis can be carried out, including with the use of artificial intelligence. This enables farmers to use data more effectively, make well-grounded decisions, and minimize risks. The possible applications of AI technologies in agriculture are presented in table 2.

Table 2.
Application of artificial intelligence technology in agriculture

Areas of AI technology implementation	Application results
Weather monitoring and forecasting	Analysis of historical climate and weather data for forecasting and their application in field planning.
Automation of agricultural machinery	It reduces dependence on human labor, improves the accuracy of operations, and reduces maintenance costs.
Analysis of market trends and sales	It helps to predict market trends, analyze product demand and optimize the supply chain.
Forecasting yields	Analysis of historical data on weather conditions, soil conditions, crop types, and agronomic work to predict future harvests, plan product sales, optimize resource costs, and minimize losses.

Currently, only about 30% of agricultural companies in the Republic of Kazakhstan use digital technologies. This can be attributed to the fact that, as of early 2024, out of 6,406 settlements in Kazakhstan, stable internet access was available in 116 cities and 4,866 villages (78%), which in turn limits the use of digital technologies in agriculture [3].

The practice of introducing elements of "precision" farming in pilot farms is responsible for expanding the scope of digital tools. The results of this experience indicate a reduction in farmers' costs by up to 20%, and an increase in yields, for example, grain, is up to 25 quintals per hectare [8].

A 15% increase in productivity led to an annual growth of gross production output by 2 billion tenge, as well as a 10% reduction in operating costs, which in monetary terms amounts to about 500 million tenge. Thanks to the use of AI systems in monitoring and assessing crop conditions through satellite image analysis, it is possible not only to reduce processing operating costs by up to 35%, but also to increase yields by 50% and productivity by 25% [1-5].

Conclusion

The digital transformation taking place in all sectors is also entering agriculture. Thanks to new technologies, the living and working conditions of farmers are changing. The introduction of digital technologies and artificial intelligence in Kazakhstan's agriculture expands prospects in the agrarian sector, enhances process control, and enables more rational use of resources.

The application of AI positively affects management efficiency at various stages of production and improves predictability. Digitalization is covering more and more

aspects of agriculture, creating additional opportunities to increase the productivity of agricultural enterprises.

In conclusion, artificial intelligence has great potential to transform the crop sector and address food security and sustainability issues. However, to achieve these benefits, it is essential to address the above challenges and establish cooperation between technology developers and research institutions.

References:

1. Bureau of National statistics agency for strategic planning and reforms of the Republic of Kazakhstan. <https://stat.gov.kz/en/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/publications/473788/> (date of access: 10.02.2026)
2. The concept of development of the agro-industrial complex in the Republic of Kazakhstan for 2021-2030. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2100000960#z253>
3. The official website of the digital business platform in the agro-industrial complex «QOLDAU». URL: <https://www.qoldau.kz/ru> (date of access: 10.02.2026).
4. The official website of the AGROSPACE digital platform – URL: <https://agrospace.gharysh.kz/> (date of access: 11.02.2026)
5. Artificial intelligence will monitor agricultural machinery leasing in Kazakhstan [Electronic resource] URL: <https://eldala.kz/novosti/selhoztehnika/19012-iskusstvennyy-intellekt-budet-monitorit-lizing-selhoztehniki-v-kazahstane> (date of access: 11.02.2026)
6. John Deere Company's official website – URL: <https://www.deere.ua/ru/> (date of access: 11.02.2026)
7. Trimble's official website – URL: <https://ru.ptxtrimble.com/> (date of access: 11.02.2026)
8. The concept of artificial intelligence development for 2024-2029 dated 07.24.2024 - URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2400000592> (date of access: 11.02.2026)

ОСОБЛИВОСТІ ДОСВІДУ ВЕЛИКОБРИТАНІЇ У РОЗРОБЛЕННІ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ КРАУДФАНДИНГОВИХ ПЛАТФОРМ

Суд Ярослав Петрович

аспірант кафедри менеджменту і міжнародного підприємництва,
Національний університет «Львівська політехніка»

Протягом останнього десятиліття краудфандинг набув значного поширення у світовій практиці як механізм колективного фінансування проєктів за допомогою інтернет-платформ. Серед країн, що стали першими у формуванні ефективних стратегій розвитку цього елементу фінансового ринку, Сполучене Королівство посідає одне з провідних місць. Британський ринок краудфандингу лідирує не тільки за обсягами залучених коштів, а за наявністю ефективних регуляторних підходів, що поєднують захист інвесторів разом із підтримкою підприємницької ініціативи. Дослідження досвіду Сполученого Королівства у цій сфері викликає значний інтерес для країн, що перебувають на ранніх етапах формування власних краудфандингових екосистем, зокрема для України.

Основи теоретичного обґрунтування функціонування краудфандингових платформ можна побачити у працях низки європейських дослідників. Зокрема, у роботі Belleflamme, Lambert та Schwienbacher (2014) обґрунтовано модель, що розглядає краудфандинг як інструмент цінової дискримінації, в якому підприємець обирає між попереднім замовленням продукту та розподілом прибутку серед інвесторів залежно від обсягу необхідного стартового капіталу. Водночас Mollick (2014) на основі аналізу понад 48 тисяч проєктів підтвердив, що якість проєкту та соціальні мережі ініціаторів суттєво впливають на успішність кампаній, а географічний фактор відіграє помітну роль навіть беручи до уваги активність в онлайн-середовищі.

Стратегія розвитку краудфандингових платформ у Великобританії формувалася під впливом кількох ключових чинників. Основою є запровадження спеціального регуляторного режиму для краудфандингових операцій із квітня 2014 року Управлінням фінансової поведінки, що дозволило розмежувати інвестиційний (equity-based) та кредитний (loan-based) види краудфандингу, а також встановити вимоги щодо розкриття інформації, попередження про ризики та обмеження для непрофесійних інвесторів. Саме цей підхід відрізнявся від тодішньої практики у інших розвинених країнах, де краудфандинг або підпадав під дію загальних норм про цінні папери, або взагалі залишався нерегульованим.

Як зазначають Hornuf та Schwienbacher (2017), надто жорсткий захист інвесторів часто завдає шкоди малим підприємствам та невеликим підприємницьким ініціативам, що суперечить традиційній парадигмі фінансового права, де посилення захисту інвесторів є найважливішою метою регулювання фінансового інструмента. Британські органи фінансового

регулювання зуміли знайти баланс між цими двома полюсами, створивши умови, за яких платформи могли розвиватися, не втрачаючи довіри з боку учасників ринку.

Щодо інституційної інфраструктури, то тут важливу роль відіграла програма Enterprise Investment Scheme (EIS), що дозволила отримувати значні податкові пільги приватним інвесторам, які вкладали кошти у молоді технологічні компанії. Крім того, створення FCA інноваційного хабу Project Innovate забезпечило діалог між регулятором та учасниками ринку, що дало змогу оперативного коригувати регуляторні підходи з урахуванням реальних потреб сектору.

Наявність значної кількості різнотипових платформ також заслуговує на увагу дослідників. Vismara (2016), аналізуючи вибірку з 271 проекту на британських платформах Crowdcube та Seedrs за період 2011–2014 років, встановив, що підприємці, які залишали за собою більшу частку власності та мали розгалужений соціальний капітал, отримували вищі результати у залученні фінансування. Цікаво, що конкуренція між різними моделями управління акціонерним капіталом — прямою власністю (Crowdcube), номінальним утриманням (Seedrs) та моделлю спільного інвестування (SyndicateRoom) — стала характерною рисою саме британського ринку і зумовила різноманітність стратегічних виборів для підприємців.

З точки зору порівняльного аналізу, Viotto da Cruz (2015) розглядає конкуренцію на краудфандингових ринках крізь призму теорії двосторонніх ринків, де платформа виступає посередником між ініціаторами проектів та інвесторами. Застосування цієї аналітичної рамки до британського досвіду засвідчує, що успіх стратегії FCA значною мірою пояснюється розумінням двосторонньої природи краудфандингових платформ: регулятор не лише захищав інтереси інвесторів, а й створював стимули для якісних проектів, підтримуючи тим самим привабливість платформ для обох груп учасників.

Розглядаючи перспективи впровадження британського досвіду в вітчизняних реаліях, слід зазначити, що український краудфандинговий ринок перебуває на ранній стадії розвитку. Zakharkin, Zakharkina, Pokhylko та Kreshchik (2019) відзначають зростання популярності краудфандингу в Україні та визначають перспективні напрями його застосування, зокрема у соціальній сфері, де інтернет-платформи можуть слугувати інструментом мобілізації ресурсів місцевих громад. Водночас відсутність спеціалізованого регуляторного середовища та обмежена довіра населення до онлайн-фінансових інструментів залишаються суттєвими бар'єрами. Досвід Великобританії підтверджує, що саме регуляторна чіткість та інституційна підтримка є визначальними передумовами масштабування краудфандингових платформ.

Отже, британський досвід розроблення стратегії розвитку краудфандингових систем можна описати кількома суттєвими особливостями. По-перше, наявність пропорційного регулювання, що забезпечуватиме захист інвесторів без надмірного обмеження підприємницької активності. По-друге, податкові стимули, що інтегровані в систему підтримки стартапів, створили стійкий попит

з боку приватних інвесторів. По-третє, важливим є наявність ефективного діалогу між державним регулятором та учасниками ринку. По-четверте, конкуренція між різними платформними моделями забезпечила різноманітність стратегічних підходів та стимулювала якість послуг. Усе це разом сформувало екосистему краудфандингу, що є однією з найрозвиненіших у світі, і може використовуватися країнами, що прагнуть розбудувати власні краудфандингові ринки.

Список використаних джерел

Belleflamme, P., Lambert, T., & Schwienbacher, A. (2014). Crowdfunding: Tapping the right crowd. *Journal of Business Venturing*, 29(5), 585–609. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2013.06.003>

Hornuf, L., & Schwienbacher, A. (2017). Should securities regulation promote equity crowdfunding? *Small Business Economics*, 49(3), 579–593. <https://doi.org/10.1007/s11187-017-9839-9>

Mollick, E. (2014). The dynamics of crowdfunding: An exploratory study. *Journal of Business Venturing*, 29(1), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2013.06.005>

Rossi, A., Vanacker, T., & Vismara, S. (2021). Equity crowdfunding: New evidence from US and UK markets. *Review of Corporate Finance*, 1, 407–453.

Viotto da Cruz, J. (2015). Competition and regulation of crowdfunding platforms: A two-sided market approach. *Communications and Strategies*, 99, 33–50.

Vismara, S. (2016). Equity retention and social network theory in equity crowdfunding. *Small Business Economics*, 46(4), 579–590. <https://doi.org/10.1007/s11187-016-9710-4>

Zakharkin, O. O., Zakharkina, L. S., Pokhylko, S. V., & Kreshchik, O. S. (2019). Розвиток краудфандингу як інноваційного способу фінансування соціальних проєктів. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*, 2(29), 509–517. <https://doi.org/10.18371/fcaptp.v2i29.171980>

CULTURAL PERCEPTIONS AND LANGUAGE LEARNING MOTIVATION: AFGHAN LEARNERS OF TURKISH AS A FOREIGN LANGUAGE

Hamida Rahimi

Nevsehir Hacı Bektaş Veli University, research student,
Nevsehir, Türkiye

ABSTRACT

This study explores Afghan students' perceptions of Turkey, Turkish culture, and the Turkish language, along with their motivations for learning Turkish. Semi-structured interviews revealed varying levels of knowledge. Curiosity and media exposure—particularly TV series and social media—emerged as key drivers of cultural interest and language learning. Participants showed both structural and aesthetic awareness of Turkish, although alphabet, pronunciation, and grammar presented challenges. The findings highlight the value of integrating cultural content and media resources into language learning to enhance motivation and socio-cultural understanding.

INTRODUCTION

Language learning is not only a cognitive activity but also a socially and culturally embedded process shaped by community-level linguistic patterns [33, 34]. In this context, language serves as a key element of identity and social belonging. Positive attitudes toward a language community are considered an integrative motive, as learners' willingness to engage with a second language is closely tied to their perception of its speakers [35]. Learning a foreign language differs from other academic subjects because it involves shifts in self-perception, the adoption of new cultural practices, and changes in social participation [36]. These perspectives highlight the interaction of cognitive, affective, and socio-cultural dimensions in language learning and emphasize the central role of cultural perception in shaping motivation.

Building on this framework, motivation can be understood through three components: integrativeness, attitudes toward the learning situation, and motivation expressed via effort, desire, and positive learning attitudes [36]. Examining Afghan learners of Turkish provides insight into how cultural perceptions intersect with motivation in a specific socio-historical context. Historical, cultural, and educational ties between Afghanistan and Turkey suggest that learners' perceptions influence their engagement with Turkish and their overall language learning experience. Therefore, this study investigates Afghan learners' perceptions of Turkey, Turkish culture, and the Turkish language within the broader framework of language learning motivation.

Drawing on socio-cultural and motivational perspectives, this qualitative study analyzes how Afghan learners' cultural perceptions may influence their motivation to learn Turkish.

Method

This study was conducted within a qualitative research framework using a case study design. Qualitative research is a process in which data collection methods such as observation, interviews, and document analysis are employed to present phenomena realistically and holistically within their natural context [31]. Case studies allow for the in-depth examination of a particular group or interconnected system in a real-life setting [12]. Considering the aim of exploring Afghan learners' cultural perceptions and their relationship to language learning motivation, a qualitative case study design was deemed appropriate. The data were analyzed using content analysis, a systematic and replicable method commonly used in the social sciences, which enables the categorization and interpretation of textual data through rule-based coding procedures [12].

Participants

The study group consisted of 15 students who studied Turkish at Balkh University in Afghanistan between 2017 and 2022. The majority of participants were female ($n = 14$), with only one male participant ($n = 1$). Most were aged between 26 and 29, and all held a bachelor's degree. Participants were recruited through convenience sampling, which offers practicality and efficiency in the research process [31].

Data Collection and Analysis

Data were collected using a semi-structured interview consisting of 18 open-ended questions organized into three sections. The instrument was developed by the researcher based on relevant literature [3, 5, 6, 7, 13, 17, 24, 22, 27, 28] and reviewed by experts to ensure content validity. In semi-structured interviews, all participants were asked the same questions in the same order but were allowed flexibility in their responses [31].

The interview explored participants' perceptions along three main themes: perceptions of Turkey, Turkish culture, and the Turkish language. Although 18 questions were asked in total, the analysis focused on these overarching themes to provide a concise and holistic understanding of participants' experiences.

Interviews were conducted digitally. Participants were informed about the study's purpose, confidentiality procedures, and their right to withdraw at any time. Transcribed responses were anonymized using participant codes (e.g., P1, P2) and shared with participants for verification.

Data were analyzed using content analysis, a systematic and replicable method widely used in the social sciences to categorize and interpret textual data [11]. Responses were examined to identify patterns and differences, codes were generated accordingly, and these codes were grouped into broader thematic categories. All analyses were conducted without altering the original meaning of participants' statements.

Findings

Table 1.
Participants' knowledge of Turkey's geography (n = 15)

Level of Knowledge	Number of Participants	Percentage (%)
Detailed knowledge of major cities, seas, mountains, and lakes	6	40.0
General knowledge	7	46.7
Inaccurate responses	1	6.7
No knowledge	1	6.7

An analysis of Afghan participants' geographical knowledge of Turkey revealed that 40% demonstrated detailed knowledge, 46.7% had general knowledge, 6.7% provided inaccurate responses, and 6.7% reported no knowledge. These findings suggest that participants' interest in Turkey and their cultural curiosity may serve as motivating factors in learning Turkish.

Table 2.
Afghan Participants' Perceptions of Turkish Culture (n = 15)

Cultural Domain	Detailed Knowledge (%)	General Knowledge (%)	No Knowledge (%)
Traditions	53.3	40.0	6.7
Clothing	13.3	73.3	13.3
Cuisine	53.0	47.0	0
Music & Folk Songs	27.0	73.0	0
Visual Arts (TV, Film, Theatre)	13.3	86.7	0

Afghan participants exhibited varying perceptions of Turkish culture, with detailed understanding most evident in traditions (53.3%) and cuisine (53%), and general perceptions predominating in clothing (73.3%), music (73%), and visual arts (86.7%). These perceptions appear to function as motivational drivers, as participants' engagement with Turkish cultural practices is linked to increased commitment and active participation in Turkish language learning.

Table 3.
Afghan participants' knowledge and perceptions of the Turkish language

Domain	Detailed Knowledge/Perception (%)	General/Surface Knowledge/Perception (%)	No Knowledge/Perception (%)
Structural features of Turkish	53.3	46.7	0
Aesthetic/emotional qualities	33.3	66.7	0
Linguistic classification (Ural-Altaic)	66.7	13.3	20.0
Geographic distribution	73.3	26.7	0
Perceived benefits of learning	60.0	26.7	13.3
Learning challenges	53.3	26.6	20.1

Afghan participants exhibited detailed knowledge of structural and geographic aspects of Turkish, while aesthetic and functional perceptions shaped their engagement and motivation. Recognition of the language's benefits and awareness of learning challenges further reinforced commitment to Turkish language acquisition, illustrating the interaction of cognitive knowledge with socio-cultural perceptions in supporting motivated language learning.

Table 4.
Sources of knowledge about Turkey, Turkish culture, and the Turkish

Domain	Main Sources (%)	Other Sources (%)	Notes
Knowledge of Turkey & Culture	TV series & social media: 80%	Travel: 6.7%, Friends/relatives: 13.3%	Visual & digital media dominate
Knowledge of Turkish Language	Books: 66.7%	Online platforms (e.g., YouTube): 33.3%	Structured materials central for learning

Afghan participants reported that knowledge of Turkey and its culture was primarily acquired through TV series and social media, whereas Turkish language knowledge was mainly obtained from books and structured learning materials. These

findings highlight the complementary roles of informal media exposure for cultural perceptions and formal resources for language acquisition, both of which shape learners' engagement and motivation.

Discussion

The findings reveal that Afghan students learning Turkish exhibit varying levels of knowledge about Turkey, its culture, and the Turkish language. Participants demonstrated notable curiosity and engagement, particularly regarding geography, history, social structure, and cultural practices. Visual and digital media, including TV series and social media platforms, emerged as the primary channels through which participants acquired information about Turkey and its culture, subtly shaping cultural perceptions and stimulating interest in the language. This aligns with Dörnyei's assertion that exposure to target-language culture can serve as a significant motivational factor, enhancing learners' engagement and goal-directed effort [36].

Regarding the Turkish language, participants displayed both structural knowledge and aesthetic appreciation. While over half recognized Turkish as an agglutinative language, a substantial portion described it as "beautiful" and "pleasant-sounding," suggesting that emotional and aesthetic responses complement cognitive understanding in motivating learners. Participants also demonstrated awareness of the language's geographical distribution and classification, though gaps remained in recognizing dialectal variations and global speaker populations. Reported learning challenges—primarily involving the alphabet, pronunciation, and grammatical structures—highlight areas where targeted pedagogical support may be particularly beneficial.

Overall, the findings suggest a strong interplay between cultural curiosity, mediated exposure, and language learning motivation. Knowledge of Turkish culture not only enriches learners' understanding of society but also functions as a driving force that reinforces engagement and persistence in language acquisition, integrating cognitive understanding with socio-cultural awareness [36].

General Conclusion

This study demonstrates that Afghan students learning Turkish are strongly motivated by curiosity about Turkey and its culture. While general knowledge is widespread, the depth of understanding varies across topics, ranging from detailed awareness of cultural practices and geography to more superficial engagement with popular media and language-related content. The findings indicate that cultural exposure—particularly through TV series, social media, and literature—positively influences foreign language motivation. Furthermore, language-specific challenges, especially in pronunciation and grammar, underscore the need for structured instruction that effectively addresses learners' difficulties.

References

1. Ali, M. A. (2024). Afganistan'daki Türklerin Diline Yönelik Yapılan Lisansüstü Tezlerin Araştırma Eğilimleri: Bir Betimsel Analiz Çalışması (1995-2023). *Bezgek Yabancılar Türkçe Öğretimi Dergisi*, 3(3), 182-197.
2. Ali, M. A. (2023). Afganistan'daki Türkçe öğretimi merkezleri üzerine bir değerlendirme. *Bezgek Yabancılar Türkçe Öğretimi Dergisi*, 2(3), 222-233.

3. Arslan, G., & Batur, Z. (2022). Yabancı dil olarak Türkçe öğretiminde bir soru türü önerisi: Kültürel soru. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(124), 339–360.
4. Arslan, M. (2012). Tarihi süreçte Türkçenin yabancı dil olarak öğretimi-öğrenimi çalışmaları. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 167-188.
5. Alyılmaz, C., & Er, O. (2018). İkinci Dil Olarak Türkçe Öğrenen Öğrencilerin Türk Kültürüne Yönelik Farkındalıklarının İncelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 1269-1285.
6. Alyılmaz, S., Biçer, N., & Çoban, İ. (2015). Atatürk üniversitesinde öğrenim gören Kırgız öğrencilerin Türkçe ve Türkiye'ye yönelik görüşleri. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim (TEKE) Dergisi*, 4(1), 328-338.
7. Aydın, G. (2017). Yabancı dil olarak Türkçe öğrenenlerin Türkiye ve Türkçeye ilişkin algılarının incelenmesi (ADÜ-TÖMER örneği). *Journal of Awareness (JoA)*, 2(special), 141-164.
8. Başar, U. (2020). Yabancılarla Türkçe Öğretimi Tarihi Çalışmalarında Kronolojik Bir Boşluk: İran Sahası. *Türkbilig/Türkoloji Araştırmaları Dergisi*, 20(40), 133-148.
9. Başar, U. (2018). Afganistan'da Yabancı Dil Olarak Türkçe Öğretimi Üzerine Güncel Bir Değerlendirme. *Aydın Tömer Dil Dergisi*, 3(1), 1-20.
10. Biçer, N. (2012). Hunlardan günümüze yabancılarla Türkçe öğretimi. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim (TEKE) Dergisi*, 1(4), 107-133.
11. Biçer, N., Çoban, İ., & Bakır, S. (2014). Türkçe öğrenen yabancı öğrencilerin karşılaştığı sorunlar: atatürk üniversitesi örneği. *Journal Of International Social Research*, 7(29).
12. Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2022). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (33. bas.). Pegem Akademi.
13. Çetin, İ., & Eskimen, A. D. (2012). Avrupa'da Türkoloji öğrenimi gören öğrencilerin Türk dili, edebiyatı ve kültürüne ilişkin görüşleri: Fransa Inalco örneği. *Electronic Turkish Studies*, 7(1).
14. Dashti, Z., & Kamil, İ. (2022). Kamu Diplomasisi Açısından Tika ve Yunus Emre Enstitüsünün Afganistan'daki Faaliyetleri. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (40), 666-695.
15. Dashti, Z. (2021). Zahir Şah dönemi Afganistan-Türkiye ilişkileri (1933-1973). *Anasay*, (17), 125-152.
16. Demir, A., & Arslan, İ. (2021). Yabancı dil olarak Türkçeye yönelik motivasyon kaynaklarının incelenmesi. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi*, 10(4), 1532-1549.
17. Gürbüz, R., & Güleç, İ. (2016). Türkiye'de eğitim gören yabancı öğrencilerin Türkçeye ilişkin görüşleri: Sakarya Üniversitesi örneği. *Sakarya University Journal of Education*, 6(2), 141-153.
18. Mohammadi, A. (2015). Tarihten günümüze hazaralar (tarih, dil, folklor ve etnografya). *Ardahan Üniversitesi İnsani Bilimler ve Edebiyat Fakültesi Belgü Dergisi*, (2), 29-52.

19. Karagöz, B., & Subaşı, M. (2019). Yabancı öğrencilerin Türkiye algısı üzerine nitel bir araştırma: Afganistan örneği. *Göç Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 45–68.
20. Nazary, K. (2018). Afganistan’da Türkçe eğitimi. *Uluslararası Yabancı Dil Olarak Türkçe Öğretimi Dergisi*, 1(1), 17-32.
21. Nyrop, R. F., & Seekins, D. M. (Eds.). (1986). *Afghanistan: A country study*. Washington, DC: Federal Research Division, Library of Congress.
22. Sakarya Üniversitesi. (2022). *Uluslararası Türkçenin Yabancı Dil Olarak Öğretimi Kongresi (UTYDOK)*.
<https://acikerisim.sakarya.edu.tr/handle/20.500.12619/76086>
23. Sarıkaya, E. E., Doyumğaç, İ., Akkaya, S., & Kana, F. (2023). Yabancı Dil Olarak Türkçe Öğrenenlerin Türk Kültürüne İlişkin Algıları. *Aydın Tömer Dil Dergisi*, 8(2), 393-420.
24. Şengül, K. (2017). Yabancı dil olarak Türkçe öğrenen Afganistanlı Özbek Türklerinin Türkiye Türkçesine yönelik görüşleri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27(2), 91-100.
25. Temizyürek, F., Barın, E., & Ustabulut, M. Y. (2016). Afganistan’ın dil politikası ve Afganistan’da Türkçe eğitimi tarihi. *Türkbilig*, (32), 155-168.
26. Tok, M ve Yığın, M. (2013). Yabancı uyruklu öğrencilerin Türkçe öğrenme nedenlerine ilişkin bir durum çalışması. *Dil ve Edebiyat Eğitimi Dergisi*, 2(8), 132-147.
27. Tunçel, H. (2016). Yunan üniversite öğrencilerinin yabancı dil olarak Türkçeye yönelik algıları ve Türkçe öğrenme sebepleri. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20(1).
28. Uçak, S. (2017). Irak'ta yabancı dil olarak Türkçe öğrenen öğrencilerin Türkiye, Türkler ve Türkçe algısı. *Electronic Turkish Studies*, 12(14).
29. Yaprak, E., & Üstten, A. U. (2021). Yabancı dil olarak Türkçe öğrenen öğrencilerin Türkiye Türkçesine ilişkin tutumu: Gazi TÖMER Örneği. *Uluslararası Türkoloji Araştırmaları ve İncelemeleri dergisi*, 6(1), 27-36.
30. Yaşar, G., & Batur, Z. (2021). Yabancı dil olarak Türkçe öğrenen öğrencilerin Türkçe, Türkiye ve Türk kültürüne ilişkin görüşleri: Slovakya Matej Bel Üniversitesi örneği. *Uluslararası Yabancı Dil Olarak Türkçe Öğretimi Dergisi*, 4(1), 4-30.
31. Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
32. Yiğit, M. (2021). Saraybosna Yunus Emre enstitüsündeki kursiyerlerin Türkiye algısı ve Türkçe öğrenme sebepleri. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 207-216.
33. Thomason, S. G. (2001). *Language contact: An introduction*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
34. Weinreich, U., Labov, W., & Herzog, M. (1968). Empirical foundations for a theory of language change. In W. P. Lehmann & Y. Malkiel (Eds.), *Directions for historical linguistics* (pp. 95–188). Austin: University of Texas Press.
35. Crookall, D., & Oxford, R. (1988). Review essay: Social psychology and second language learning: The role of attitudes and motivation by Robert C. Gardner. *Language Learning*, 38(1), 127–140.

36. Dörnyei, Z. (2005). *The psychology of the language learner: Individual differences in second language acquisition*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

INTERDISCIPLINARY APPROACHES TO TEACHING MEDICAL ENGLISH: COLLABORATION BETWEEN LANGUAGE INSTRUCTORS AND MEDICAL PROFESSIONALS

Horzhui Dmytro,

Lecturer

Professional College of Medicine and Pharmacy
of Poltava State Medical University

In the context of globalized healthcare, proficiency in Medical English, often termed English for Medical Purposes (EMP), is essential for medical students. It enables them to engage with international research, communicate effectively in multicultural clinical settings, and participate in global professional networks. However, teaching EMP poses distinct challenges, including the mastery of specialized terminology, complex discourse structures, and context-specific communication skills such as patient consultations and case presentations. Traditional language-focused instruction frequently falls short because it lacks the clinical authenticity required for meaningful application. This has prompted a shift toward interdisciplinary approaches, where language instructors (often ESP/EMP specialists) collaborate closely with medical professionals to design and deliver tailored EMP courses that address medical students' specific professional needs [1; 3].

A key barrier in EMP instruction is the knowledge gap between language educators and clinical experts. Language instructors excel in linguistic pedagogy but may lack deep familiarity with medical concepts, leading to courses perceived as disconnected from real-world practice. Medical professionals, conversely, possess domain expertise but often lack training in language teaching methodologies. This mismatch can result in persistent student challenges, such as difficulties with pronunciation of technical terms, limited confidence in speaking during clinical discussions, and inadequate preparation for writing medical reports [1; 3]. Qualitative research from non-English-speaking countries highlights instructor-related issues like knowledge gaps and resistance to innovative methods, alongside curriculum problems such as outdated materials and insufficient emphasis on productive skills [1].

Interdisciplinary collaboration mitigates these issues by integrating linguistic and medical expertise during course development and delivery. Joint efforts allow for the creation of authentic, context-rich materials that align language learning with clinical scenarios. For example, when medical professionals contribute to curriculum design—such as by providing real case studies, authentic texts, and input on communicative needs—students report higher relevance and engagement. Structured web-based EMP programs developed through such partnerships have demonstrated measurable gains in listening, reading, writing, and speaking skills, as evaluated by specialized proficiency tests. Participants often attribute improvements to the realistic medical contexts supplied by collaborating clinicians [2].

Technology-enhanced and innovative methods further benefit from this collaborative model. Multimodal corpus integration, which combines authentic medical texts, videos, audio recordings, and interactive elements, has proven effective in boosting fluency, accuracy, and lexical complexity. Language instructors analyze linguistic patterns, while medical experts verify clinical accuracy and relevance, resulting in transparent, reproducible teaching resources that enhance overall proficiency [4]. Similarly, gamification, blended learning, and joint teaching sessions—where language specialists and medical doctors co-facilitate classes—address engagement barriers and pronunciation challenges. Educators recommend these approaches to create interactive, enjoyable learning experiences that simulate clinical interactions [3].

Peer-assisted learning offers another valuable dimension of interdisciplinarity. In this model, senior medical students, often with stronger English skills, serve as peer tutors after training from both language and medical faculty. Such programs improve confidence in using medical terminology, abbreviations, and professional communication. Evaluations show significant pre- to post-intervention gains in knowledge and self-reported competence, particularly in settings with limited formal resources [5].

Recent literature reviews and studies from diverse contexts underscore the efficacy of these collaborations. Challenges like complex terminology and limited contextual practice are best overcome through partnerships that emphasize real-world alignment. Interdisciplinary strategies, including task-based learning, role-playing, and multimedia resources, optimize outcomes when language and medical experts co-design curricula [6]. In EMI (English-Medium Instruction) medical programs, integrating EMP with bilingual scaffolding and applied linguistics input helps bridge language and content disparities [7].

Despite successes, obstacles remain, including institutional resistance, resource constraints, and debates over who should teach EMP (language specialists versus subject experts). Recommendations include specialized training for instructors, updated curricula prioritizing speaking and writing, and institutional support for collaborative models like joint teaching and technology integration [1; 2]. Future efforts should evaluate long-term impacts on professional communication and explore scalable frameworks across institutions.

In summary, interdisciplinary collaboration between language instructors and medical professionals represents a powerful strategy for developing comprehensive, needs-based Medical English courses. By combining pedagogical expertise with clinical insight, these partnerships produce more relevant, engaging, and effective instruction—better preparing medical students for the linguistic demands of global healthcare practice.

References:

1. Zolfaghari, Z., Karimian, Z., Zarifsanaiey, N. et al. Navigating challenges in medical english learning: leveraging technology and gamification for interactive education – a qualitative study. *BMC Med Educ* 25, 1045 (2025). <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07511-1>

2. Muthukumar R, Thepwongsa I, Sripa P, Jindawong B, Jenwitheesuk K, Virasiri S. Preclinical Medical Students' Perspectives and Experiences With Structured Web-Based English for Medical Purposes Courses: Cross-Sectional Study, *JMIR Med Educ* 2025;11:e65779. doi: 10.2196/65779
3. Nguyen, N. G. H. (2025). Challenges and Strategies in Teaching English for Medical Purposes: A Literature Review. *International Journal of Language Instruction*, 4(3), 57-73. <https://doi.org/10.54855/ijli.25434>
4. Kang, Y. & Niu, M. (2024). Enhancing Language Proficiency in Medical English Education Through Multimodal Corpus Integration. *International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics (IJHISI)*, 19(1), 1-18. <https://doi.org/10.4018/IJHISI.356368>
5. Al Shihabi A, Mardini H, Alkhaledi AN et al. Effectiveness of peer-assisted teaching of medical English skills to non-native English-speaking medical students [version 2; peer review: 2 approved]. *MedEdPublish* 2023, 13:36 (<https://doi.org/10.12688/mep.19694.2>)
6. Muxtaramova Nigina Raxmatilloevna. (2024). Maktabgacha ta'lim tashkilotlarida oilalar va maxalliy jamoatchilik xamkorlikdagi FAOLIYATDA pedagogning roli [The role of the teacher in the activities of families and local community cooperation in preschool education institutions]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11234567>
7. Suryanti, S., Ahmed, I., Hamzah, H., & Tunru, I. S. (2025). Bridging Language Gaps in Medical Education: The Role of English Language Teaching in English-Medium Instruction. Preprints. <https://doi.org/10.20944/preprints202502.1277.v1>

OPPORTUNITIES OF TEACHING ENGLISH: ENHANCING VOCABULARY ACQUISITION THROUGH AI PLATFORMS AND GAMIFICATION ELEMENTS

Kairzhanova Dana

Master's degree student (2nd year)

Faculty of multilingual education of Atyrau University

Abstract

The integration of artificial intelligence (AI) into foreign language education has created new opportunities for teaching English as a Foreign Language (EFL). This article examines the application of artificial intelligence in EFL instruction and its potential to enhance the effectiveness of the learning process. The study analyzes various AI-based tools and platforms used in teaching English, focusing on their role in supporting personalized learning, learner engagement, and skill development. Particular attention is paid to the use of artificial intelligence in facilitating vocabulary acquisition, including the memorization and retention of new lexical items through adaptive systems, interactive platforms, and game-based learning environments. The article also discusses the pedagogical role of the teacher in AI-supported instruction and emphasizes the importance of integrating AI technologies into traditional teaching practices. In addition, potential challenges associated with the implementation of artificial intelligence in EFL teaching, such as technological limitations and methodological considerations, are addressed. The findings suggest that artificial intelligence serves as an effective pedagogical tool that enhances English language teaching when applied purposefully and under teacher guidance.

Keywords: artificial intelligence, English as a Foreign Language, AI-based learning tools, technology-enhanced language learning, vocabulary acquisition, personalized learning.

The digital transformation of education has led to profound changes in pedagogical paradigms, learning environments, and instructional practices. The integration of advanced digital technologies has shifted the focus from standardized teaching models toward data-driven, learner-centered approaches. Within this evolving educational landscape, artificial intelligence (AI) has emerged as a transformative force capable of redefining the processes of teaching and learning, particularly in the field of foreign language education.

In recent years, artificial intelligence has gained increasing attention in English as a Foreign Language (EFL) instruction due to its capacity to support adaptive learning, real-time feedback, and personalized educational trajectories. Unlike traditional digital tools, AI-based systems can analyze large volumes of learner data, identify patterns in language acquisition, and dynamically adjust instructional content to meet individual learning needs. This technological capability positions AI not merely as a

supplementary resource but as a pedagogically significant component of contemporary language education.

Despite the growing body of research on technology-enhanced language learning, the application of artificial intelligence in EFL instruction remains insufficiently systematized and theoretically grounded. Many existing studies focus on isolated tools or short-term outcomes, leaving a research gap in understanding the broader pedagogical potential of AI within structured EFL teaching frameworks. In particular, the ways in which artificial intelligence can enhance learner engagement, autonomy, and overall language development require further scholarly investigation.

The aim of this article is to examine the opportunities of teaching English as a Foreign Language through artificial intelligence by analyzing the pedagogical potential of AI-based tools and platforms and their role in enhancing the effectiveness of EFL instruction.

According to UNESCO: "Quality education systems have to enable learners to continuously adapt their competencies while continuously acquiring and even developing new ones. These competencies are diverse in scope; ranging from core skills, content knowledge, cognitive skills, soft skills, to occupational skills, they enable us to meet a complex demand or carry out a complex activity or task successfully or effectively in a certain context. Their typologies and approaches are as diverse as the entities-countries, organizations and individuals that define them." [1]

Marc Durando, executive director of European Schoolnet: "Artificial Intelligence in Education is an important, if at times disturbing, contribution to the debate on AI and provides a detailed analysis on how it may affect the way teachers and students engage in education. The book describes how artificial intelligence may impact on curriculum design, on the individualization of learning, and on assessment, offering some tantalizing glimpses into the future (the end of exams, your very own lifelong-learning companion) while not falling victim to tech-hype. The enormous ethical, technical and pedagogical challenges ahead are spelt out, and there is a real risk that the rapid advances in artificial intelligence products and services will outstrip education systems' capacity to understand, manage and integrate them appropriately. As the authors conclude: "We can either leave it to others (the computer scientists, AI engineers and big tech companies) to decide how artificial intelligence in education unfolds, or we can engage in productive dialogue." [2, 4]

The relevance of integration is particularly pronounced in light of the increasing accessibility and global democratization of AI tools. Governmental and educational institutions in Kazakhstan likewise demonstrate growing interest in these technologies: existing studies highlight both the potential of AI applications in teaching English in schools and the challenges related to teachers' competencies and ethical considerations. Beyond practical benefits, it is important to emphasize the philosophical and pedagogical foundations underlying the implementation of AI.

Nowadays the following applications of artificial intelligence are commonly distinguished within contemporary foreign language pedagogy:

- automated language assessment systems;
- AI-based (neural) machine translation systems;

- AI-driven intelligent tutoring systems;
- conversational agents (educational chatbots);
- intelligent virtual learning environments (IVLEs);
- affective AI systems (emotion-aware technologies).

Vocabulary acquisition is a fundamental component of English as a Foreign Language (EFL) learning, as lexical knowledge directly affects learners' ability to comprehend and produce language. Recent advances in artificial intelligence have introduced new approaches to vocabulary instruction by combining adaptive learning technologies with interactive and gamified experiences. AI-based platforms can analyze learners' performance data, such as response accuracy and learning speed, to personalize practice sequences and optimize spaced repetition patterns, which support more effective memorization and long-term retention of new lexical items. Studies investigating the role of AI-powered tools have shown that adaptive learning systems significantly enhance vocabulary retention, learner motivation, and personalized learning experiences across proficiency levels.

“Duolingo” application may be regarded as a prominent example of artificial intelligence integration in language education. The incorporation of gamification elements in conjunction with adaptive learning algorithms contributes to the maintenance of learner engagement across diverse target groups. The AI system processes learner performance data, identifies individual patterns of achievement and difficulty, and subsequently calibrates instructional content, task complexity, and learning intensity. Consequently, the instructional modules exhibit increased adaptability and are more closely aligned with learners' cognitive and individual learning characteristics.

“Memrise” application illustrates an alternative approach to the use of artificial intelligence by integrating mnemonic techniques and elements of visual reinforcement. The use of flashcards, imagery-based associations, and gamified incentives facilitates faster and more durable retention of new lexical material. Intelligent algorithms analyze learning progress, identify gaps in knowledge, and adapt the sequencing of content delivery, thereby providing an individualized pathway for foreign language acquisition.

Kazakhstan's application “Aleem” exemplifies a regionally developed AI-enhanced language learning platform that has rapidly gained popularity following its launch. Within a short period after release, Aleem achieved top positions in the App Store education charts across several Central Asian markets, surpassing even established international competitors such as Duolingo, and attracting a substantial and geographically diverse user base soon after its debut.[3] Several factors contribute to the app's prominence. First, its design emphasizes personalized learning pathways, tailoring content to individual learners' proficiency levels, interests, and communicative goals, which supports engagement and relevance in language practice. Second, the platform integrates multiple language skills, including speaking, writing, vocabulary, and practical expression exercises, within a single ecosystem, reducing reliance on separate tools for different learning activities.[4] Third, Aleem's rapid adoption — achieved without substantial external investment or large-scale marketing

— underscores the potential of locally engineered AI solutions to address specific educational needs and to compete with global edtech products.[5]

Among widely used AI-supported platforms, Aleem and Duolingo exemplifies a gamified language learning environment that uses adaptive algorithms to adjust lexical practice and retention tasks based on learner performance. Similarly, WordDive integrates individual optimization and game-like elements to make vocabulary learning engaging and tailored to the learner’s pace. Both platforms incorporate spaced repetition and contextualized exercises aimed at improving long-term recall. Emerging applications such as ELSA Speak illustrate the potential of conversational AI to simulate real-world language use, offering spoken practice and adaptive feedback that further reinforce vocabulary learning in communicative contexts.

Gamification further enhances the effectiveness of AI-supported vocabulary learning by increasing learner motivation and sustained engagement. Game-based elements such as points, levels, challenges, and immediate rewards encourage repeated interaction with lexical material and help maintain attention during extended study periods. Research has also explored bespoke AI-driven narrative and game environments, such as generative text adventure systems, which dynamically tailor lexical challenges to the learner’s proficiency and choices, showing promise for contextualized vocabulary gains.

AI-based platforms provide significant opportunities for enhancing vocabulary learning in English as a Foreign Language, directly addressing the question of how artificial intelligence can improve the effectiveness of EFL instruction. Through adaptive algorithms, these platforms personalize vocabulary input by adjusting task difficulty, repetition frequency, and content selection based on learners’ performance. This individualized approach supports more efficient vocabulary acquisition compared to uniform instructional methods.

In response to the research question concerning learner engagement and personalized learning, AI-supported systems integrate gamification and immediate feedback to increase motivation and sustained interaction with lexical material. Gamified tasks encourage repeated exposure and active retrieval of vocabulary, while real-time feedback facilitates error correction and reinforces accurate usage. These features contribute to stronger memory retention and improved vocabulary recall.

Table 1.

Examples of AI-Based Platforms Used in Teaching English as a Foreign Language

Platform	Type of AI Application	Main Functions	Pedagogical Value in EFL
Aleem[6] Duolingo (Duolingo Max)[7]	Adaptive learning algorithms, AI-driven feedback	Personalizes vocabulary and grammar practice; adjusts task difficulty; uses gamification elements	Enhances vocabulary retention through spaced repetition, adaptive practice, and learner motivation

Lingvist[8]	Data-driven adaptive AI system	Analyzes learner performance and word frequency to personalize vocabulary learning	Supports efficient vocabulary acquisition by focusing on high-frequency and learner-relevant lexical items
WordDive[9]	AI-supported personalized learning with gamification	Adjusts learning paths based on progress; integrates game-like tasks	Improves long-term vocabulary retention through adaptive repetition and engagement
Praktika.ai[10]	Conversational AI (LLM-based dialogue system)	Simulates real-life conversations; provides adaptive feedback	Reinforces vocabulary acquisition in communicative contexts and supports speaking skills
SpeakPal.ai[11]	AI language tutor with adaptive feedback	Offers personalized vocabulary and speaking practice; analyzes learner responses	Facilitates active vocabulary use and learner autonomy
LLM-based AI tutors (e.g., ChatGPT)[12]	Generative artificial intelligence	Generates personalized exercises, explanations, and dialogues	Supports flexible vocabulary practice, immediate feedback, and individualized instruction

This table presents examples of AI-based platforms commonly used in English as a Foreign Language instruction, illustrating different approaches to artificial intelligence integration in vocabulary learning and language development. Overall, the integration of artificial intelligence into vocabulary instruction demonstrates that AI-based platforms enhance learner autonomy, engagement, and long-term retention of lexical items. When used as part of a pedagogically guided EFL framework, such platforms represent an effective and innovative approach to vocabulary teaching, thereby highlighting the practical and theoretical value of artificial intelligence in modern language education.

The survey data collected from different regions of Kazakhstan such as Aktobe, Atyrau, Almaty and Shymkent within the framework of this study indicate that 85% of English language learners reported a noticeable increase in motivation when engaging with AI-based educational platforms. Participants emphasized that the incorporation of

gamification mechanisms renders the learning process more engaging and cognitively stimulating, whereas traditional instructional approaches are frequently perceived as monotonous and insufficiently interactive. Such perceptions often contribute to decreased learner persistence and, in some cases, the premature discontinuation of language study.

In contrast, AI-driven platforms such as Aleem and Duolingo integrate structured motivational architectures, including automated reminders, progress visualization tools, reward-based systems, and streak-maintenance features. These mechanisms promote self-regulated learning and encourage sustained daily engagement. Empirical responses further demonstrate that a substantial proportion of learners maintain consistent study routines, dedicating approximately 10 minutes per day over extended periods—frequently sustaining continuous engagement for 100, 180, or even 360 consecutive days.

Such patterns of regular microlearning contribute to enhanced vocabulary retention and more effective long-term consolidation of lexical items. The gamified structure not only incentivizes the accumulation of points and achievements but also fosters goal orientation, perceived progress, and sustained intrinsic motivation. Consequently, the findings suggest that AI-supported, gamified learning environments play a significant role in promoting persistence and improving the overall effectiveness of foreign language acquisition.

In summary, the findings of this study provide empirical support for the claim that the integration of artificial intelligence–driven educational platforms with gamification strategies substantially enhances the effectiveness of vocabulary acquisition. AI technologies facilitate the delivery of adaptive learning tasks that account for learners’ proficiency levels, learning pace, and individual cognitive characteristics. Such personalization not only increases the accessibility and relevance of instructional content but also fosters the development of individualized learning trajectories aligned with learners’ specific needs.

Simultaneously, the incorporation of gamification elements—such as point-based systems, achievement badges, progressive levels, and competitive formats—serves to strengthen learner engagement and sustain motivation over time. By activating both intrinsic and extrinsic motivational mechanisms, gamified environments transform vocabulary learning into a more interactive and cognitively stimulating process. Consequently, learners demonstrate improved outcomes in terms of vocabulary retention, contextual application, and long-term memory consolidation.

Taken together, the results underscore that the systematic and pedagogically grounded integration of AI technologies and gamification represents a significant avenue for enhancing the quality and effectiveness of language instruction. Future research should therefore prioritize the refinement of adaptive algorithms, the expansion of data-driven learning analytics, and the longitudinal examination of the sustained impact of such interventions on language learning outcomes.

References:

1. UNESCO official website <https://www.unesco.org/new/en/education>

2. Holmes, W., Bialik, M. & Fadel, C. (2019). Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning.

3. https://ednews.net/en/news/country/703504-kazakhstans-aleem-language-app-tops?utm_source

4. https://qazinform.com/news/kazakhstans-aleem-language-app-outperforms-duolingo-0dfbb7?utm_source

5. https://www.aneews.com.tr/asia/2025/11/12/kazakhstans-aleem-language-app-tops-duolingo-in-central-asia-days-after-launch?utm_source

6. <https://apps.apple.com/kz/app/aleem-english-with-ai/id6748310130>

7. <https://apps.apple.com/kz/app/duolingo-language-lessons/id570060128>

8. <https://lingvist.com/>

9. <https://www.worddive.com/en/>

10. <https://praktika.ai>

11. <https://www.speakpal.ai>

12. <https://chatgpt.com>

THE INFLUENCE OF MULTICULTURAL SOCIETY ON THE DEVELOPMENT OF UKRAINIAN SONG

Roman Natalia

Candidate of Pedagogic Sciences, PhD,

Associate Professor

H.S. Skovoroda

Kharkiv National Pedagogical University

Most cities in Ukraine were formed as territories with different national centers. national centers, including in addition to Ukrainians, Azerbaijanis, Vietnamese, Armenians, Greeks, Jews, Kazakhs, Germans, Poles, Tatars, Turks, Uzbeks and many other representatives of different peoples of the world lived and actively worked for the comprehensive development of the city community. A multicultural society as a society in which representatives of various cultural groups coexisted, preserving their own identity within the confines of a common social space, has always been a widespread model of a progressive social order. Cultural diversity was emphasized by different languages, customs, folk traditions and artistic expression. National cultures, which enriched the social and artistic life of representatives of a common social space, had a constant mutual enrichment through everyday life, education, art and active public initiatives for the development of their national minority and society as a whole.

Typically, a single social space encouraged representatives of the city's multicultural society to effectively interact in all forms of social life - economy, public life, education and culture. The existence of a multicultural society was based on the principles of mutual respect and the undeniable absence of forced assimilation or discrimination among city residents. The consistent development of national minorities and their interaction positively influenced the emergence of new forms of cultural expression and their integration into the collective life of a multicultural society. Thus, the cultural diversity of Ukrainian city became a powerful resource for the formation of a progressive urban environment.

The socio-cultural context of effective coexistence of Kharkiv residents turned out to be favorable for the development of art through the foundation of professional music education and scientific research of local musical styles and trends. At the beginning of the 20th century, it was the multicultural society of Kharkiv that influenced the process of emergence and formation of traditional systematized musical and pedagogical education. The establishment of professional musical education affected the development of creative and scientific cooperation between representatives of different national cultures and contributed to the growth of the range of creative possibilities of various musical trends performers, leaders of amateur groups, composers and musicologists.

In the current conditions, the multicultural society of Kharkiv has significantly affected the development of modern Ukrainian song. Thanks to the inspiration of various musical cultural and national trends, Ukrainian song entered into an artistic dialogue with other traditions and enriched its own folklore and professional repertoire,

content, intonations, arrangements and interpretations. In the cultural environment of the city, especially in the context of the war and the rise of Ukrainian patriotism, a conscious focus on Ukrainian song has grown. The creativity of musical groups of different genres, trends and styles is geared towards the development of Ukrainian song. The manifestation of a state-oriented civic position by representatives of a multicultural society was reflected in the conscious study of the ancient folk song creativity of Ukrainians and the development of current Ukrainian songs. Today, Ukrainian songs occupy a key place in the artistic achievements of modern performers. The popularization of Ukrainian songs in the context of global musical culture emphasizes the importance of creative creativity, contributes to the spread of local and national song styles and practices at the international level.

Today, multicultural society stimulates the combination of song genres in the tradition of performing Ukrainian songs, the usage of ancient folk melodies and texts in modern styles and arrangements, and the creation of innovative concert formats. Thanks to such approaches, Ukrainian songs in Kharkiv develop not only as an isolated folklore tradition, but also become part of a current cultural dialogue with other song directions of creative national self-expression.

Thus, the development of Ukrainian song in the present conditions has become an important means of affirming national identity and internal consolidation of society in the conditions of existing historical challenges. The multicultural society of Kharkiv significantly influences the development of Ukrainian song due to historical and artistic mutual enrichment, cultural self-identification and creative dialogue. Such factors create a dynamic cultural space, where Ukrainian song is an expression of local tradition and, at the same time, a part of the cultural heritage of a historically formed multicultural society.

References:

1. Traditional culture in the context of globalization: the synergy of tradition and innovation. Materials of the scientific-practical conference. Kharkiv : Madrid Printing House, 2021. 398 p.

2. Роман Н. Інтеграція національних ідей освіти й виховання в Харкові на початку ХХ ст. Problems and tasks of modernity and approaches to their solution. *Abstracts of VIII International Scientific and Practical Conference*. Tokyo, Japan, 2021. С. 161–164.

3. Roman Natalia. Application of folk instruments of Slobozhanians in the process of preschool children education. *Actual problems of modern science*. Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference. Boston, USA, 2023. С. 255–260.

4. Роман Н.М. Практики збагачення етнокультурного феномену через використання інноваційних технологій. *Традиційна культура в умовах глобалізації: нові вектори розвитку*. Харків : Цифра Принт, 2023. С. 245–248.

5. Roman Natalia. Dualism of traditions and innovations in Ukrainian musical art in the context of the Historical dimension. *Problems and prospects of modern science and education*. Stockholm, Sweden. 2024. Pp. 195–198.

6. Роман Н.М. Розвиток мультикультурних традицій в освіті на Харківщині. *Modern pedagogical technologies and innovative methods*. Seville, Spain. 2025. Pp. 269–272.

7. Роман Н.М. Українське музичне мистецтво в мультикультурному соціумі Харкова на початку ХХ ст. *Problems, current state and prospects for business development*. Graz, Austria. 2025. Pp. 106–110.

8. Roman N. Formation of multicultural traditions in education in the Kharkiv regio. *Scientific research: integration of science and practice for effective development*. Florence, Italy. 2025. Pp. 210–213.

MODERN OPPORTUNITIES AND CHALLENGES OF MANAGERIAL SELF-DEVELOPMENT DIGITALIZATION IN CONTEMPORARY CHINA

Tan Liping,
PhD Program student,
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics,
<https://orcid.org/0009-0002-5592-6882>

In contemporary China, digitalization has become a key structural factor reshaping managerial self-development and the broader system of human capital formation. The rapid expansion of digital infrastructures, learning platforms, and data-driven governance tools has transformed not only how managers acquire knowledge and skills, but also how self-development is conceptualized, organized, and evaluated within organizations and society. Digitalization is officially framed as an enabler of lifelong learning and a catalyst for modernization; at the same time, it introduces new tensions related to learning quality, autonomy, and the depth of professional formation.

One of the most significant opportunities offered by digitalization is expanded access to learning resources. Digital platforms, online executive programs, and modular micro-courses allow managers to engage in continuous learning without interrupting professional responsibilities. This flexibility is particularly relevant in China's fast-paced organizational environments, where mid- and senior-level managers face constant pressure to update competencies in digital governance, data-driven decision-making, innovation management, and cross-sector coordination. Digital learning thus lowers temporal and spatial barriers, making self-development a routine component of managerial work rather than an episodic intervention. A second opportunity lies in the personalization and modularization of learning trajectories. Digital tools enable managers to design individualized self-development paths based on role-specific needs, performance evaluations, and strategic priorities of organizations. Short learning units, competency-based certificates, and algorithm-driven content recommendations support targeted skills upgrading. This contributes to a shift from standardized training models toward adaptive learning ecosystems that better reflect the heterogeneity of managerial roles across public administration, state-owned enterprises, and private firms.

Digitalization also strengthens the integration of learning with practice. Simulation tools, virtual case studies, and scenario-based platforms allow managers to experiment with decision-making in controlled environments that mirror real organizational challenges. Online communities of practice and enterprise knowledge platforms facilitate peer learning, benchmarking, and collective problem-solving. In this sense, digital self-development tools function not only as repositories of information, but as interactive spaces where experiential learning and reflective practice are embedded into daily managerial routines. Another important opportunity concerns scale and policy alignment. From the state's perspective, digital learning systems make it possible to

support managerial development on a large scale while maintaining strategic coherence with national priorities such as governance modernization, innovation-driven growth, and industrial upgrading. Digital platforms serve as instruments for disseminating policy-relevant knowledge, best practices, and standardized competence frameworks, thereby aligning individual self-development with broader developmental objectives. Finally, digitalization contributes to the normalization of lifelong learning as a managerial norm. Continuous engagement with online learning environments reinforces the expectation that competence development does not end with formal qualifications. In this respect, digital tools help translate ideological and policy commitments to lifelong learning into everyday professional behavior.

Despite these opportunities, the digitalization of managerial self-development in China also generates a number of challenges that complicate its effectiveness as a human capital mechanism. One major issue is the risk of formalization without internalization. The widespread availability of digital courses and certificates may encourage compliance-oriented participation, where managers engage in learning primarily to meet institutional requirements rather than to achieve substantive competence growth. This can reproduce a credential-focused logic that undermines reflective learning and genuine self-cultivation. A second challenge concerns fragmentation of learning. While modular micro-learning supports flexibility, it may also weaken the coherence of managerial development if not embedded within structured pedagogical frameworks. Fragmented content consumption risks prioritizing technical or procedural skills over integrative competencies such as ethical judgment, strategic thinking, and leadership identity formation. This tension is particularly relevant in a context where traditional Chinese governance philosophy emphasized holistic self-cultivation rather than piecemeal skill acquisition.

Digital inequality represents another critical concern. Although China has made substantial progress in digital infrastructure, disparities persist across regions, organizational types, and age cohorts. Managers in less-developed regions or traditional sectors may have limited access to high-quality digital learning environments or lack the digital literacy required for effective self-directed learning. This uneven access can reinforce existing inequalities in human capital accumulation and career mobility. A further challenge lies in the evaluation of learning outcomes. Digital platforms generate large volumes of data on participation and completion, but these metrics do not necessarily capture changes in managerial behavior, decision quality, or organizational impact. Overreliance on quantifiable indicators may incentivize surface learning and obscure deeper developmental outcomes. For governance systems that emphasize accountability and performance measurement, this creates a tension between measurability and meaningful competence development. Finally, there is a broader tension between control and autonomy. Digital learning environments in China often operate within structured policy and organizational frameworks that guide content selection and learning priorities. While this alignment supports strategic coherence, it may constrain managerial agency in defining personal development goals and experimenting with alternative perspectives. The challenge is

to balance guidance with space for critical reflection, creativity, and adaptive leadership.

Taken together, the opportunities and challenges of digitalization indicate that managerial self-development in contemporary China is undergoing a qualitative transformation. Digital tools have the potential to institutionalize self-development as a continuous, accessible, and practice-oriented process that strengthens human capital at scale. However, their effectiveness depends on how they are pedagogically designed, organizationally embedded, and culturally interpreted. For managerial self-development to function as a core mechanism of human capital formation, digitalization must go beyond content delivery and certification. It should support reflective learning, ethical reasoning, and integrative competence formation, while remaining sensitive to issues of inequality, motivation, and learning depth. The Chinese case thus illustrates both the promise and the complexity of digitalized self-development: it demonstrates how state-supported digital infrastructures can enhance learning opportunities, while also highlighting the need for careful governance to ensure that digitalization contributes to substantive, not merely formal, managerial capacity building.

References:

1. Han, Y., Zhou, Y., Carr, S., & Jiang, J. (2024). Lifelong learning in the workplace: The knowledge management role of corporate universities in China. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11, Article 189. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-02693-3>
2. Jing, M., Guo, Z., Wu, X., Yang, Z., & Wang, X. (2025). Higher Education Digital Academic Leadership: Perceptions and practices from Chinese university leaders. *Education Sciences*, 15(5), 606. <https://doi.org/10.3390/educsci15050606>
3. Ministry of Education of the People's Republic of China. (2022). MOE launches national smart education platform. https://en.moe.gov.cn/news/press_releases/202204/t20220411_615580.html
4. UNESCO. (20231). Smart Education Platform of China: Laureate of UNESCO Prize for ICT in Education. <https://www.unesco.org/en/articles/smart-education-platform-china-laureate-unesco-prize-ict-education>

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ У ПІДГОТОВЦІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ІНШОМОВНОЇ КОМУНІКАЦІЇ: МЕТОДИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ НАВЧАЛЬНИХ СИТУАЦІЙ

Ільків Анна Володимирівна

доктор філологічних наук, професор,
професор кафедри мовознавства,
Івано-Франківський національний медичний університет

Іванишин Галина Ярославівна

кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри мовознавства,
Івано-Франківський національний медичний університет

Савчук Лілія Дмитрівна

старша викладачка кафедри мовознавства,
Івано-Франківський національний медичний університет

Лашків Тетяна Василівна

старша викладачка кафедри мовознавства,
Івано-Франківський національний медичний університет

Становлення іншомовної особистості майбутнього фахівця як суб'єкта міжкультурної комунікації *детермінується* рівнем його компетентності у професійному дискурсі. *Імплементация* дієвих педагогічних технологій, сучасних методик та підходів до конструювання освітнього середовища для формування цієї особистості у процесі вивчення іноземної мови у закладах вищої освіти *базується* на стратегічних напрямках розвитку мовної освіти в Україні, що спираються на фундаментальні законодавчі положення: Конституцію України, Закон України «Про вищу освіту», Стратегію розвитку вищої освіти в Україні на 2022–2032 роки, а також на принципи, викладені у Загальноєвропейських Рекомендаціях із мовної освіти.

Аналіз наукових дидактичних і лінгводидактичних джерел засвідчує пряму кореляцію між раціональним добром педагогічних технологій, прийомів, інноваційних форм та методів викладання і продуктивністю іншомовної фахової підготовки здобувачів вищої освіти. Незважаючи на це, у методиці викладання іноземних мов питання щодо принципів і механізмів ефективного впровадження інтерактивних навчальних технологій на початковому та просунутому етапах і досі залишається актуальним. У цьому контексті особливої актуальності набуває концептуальне обґрунтування технології ситуативності як лінгводидактичної

моделі у формуванні комунікативних умінь і навичок професійного спрямування у здобувачів на основі комунікативно-діяльнісного підходу.

За свідченням сучасних наукових розвідок, ситуативність є одним із основних мотиваційних чинників комунікації, а потреба в іншомовному спілкуванні виникає саме за умови створення певної мовленнєвої ситуації. Загальний термін «ситуація» в сучасній науці визначають як «становище (стан), обстановку, сукупність обставин». Л. Васильєва, І. Дроздова, Г. Іванишин, Н. Станкевич, О. Тарнопольський та ін. розкрили зміст поняття ситуації як „сукупності життєвих умов”, „фрагмента дійсності”, ”форми для досягнення мети” тощо, визначили її обсяг, риси, структуру, методичний потенціал [1]. Разом із тим дослідники ототожнюють поняття мовленнєвої та комунікативної ситуації.

Соціально-комунікативні обставини безпосередньо сприяють формуванню типології комунікативних сфер, до яких належать соціокультурна, освітня, наукова, ділова та, зокрема, професійна. У межах кожної з цих сфер функціонує специфічна сукупність стилів та жанрів мовленнєвої взаємодії. При цьому динамічні трансформації, які відбуваються в окремих комунікативних галузях, визначають необхідність вибору релевантних тем дискурсу, лексичного наповнення та структурної організації висловлювань і текстів.

З огляду на зазначене, «комунікативна чи мовленнєва» ситуація інтерпретується як комплексна інтеграція зовнішніх параметрів спілкування та внутрішніх (психологічних) станів його учасників. Цей складний комплекс знаходить свою реалізацію у мовленнєвому продукті — висловлюванні або дискурсі, що адресований конкретному отримувачу. Адресат та адресант є ключовими компонентами ситуації спілкування. Вони не лише уособлюють узагальнені риси культури і соціального оточення, але й інтегрують індивідуальний досвід, знання та суб'єктивні судження.

Комунікативні (мовленнєві) ситуації, які максимально наближені до реальної дійсності та базуються на змісті засвоєного навчального матеріалу, відображаючи типові акти спілкування, мають назву «навчальні комунікативні (мовленнєві) ситуації». Їхнє використання активно обґрунтовано такими методистами, як Л. Васильєва, Н. Станкевич, О. Тарнопольський та ін. Методична сутність навчальних ситуацій полягає в моделюванні фрагментів об'єктивної дійсності, які корелюють з мовленнєвими інтеракціями співрозмовників, відтворюючи та імітуючи типові сценарії реального спілкування.

Комплекс навчальної ситуації як дидактичної одиниці охоплює такі елементи: інструкцію викладача, змістове наповнення підручників і навчальних посібників, засоби наочності, а також технічне та матеріальне забезпечення. Імплементация навчальних ситуацій базується на мотиваційних і смислових чинниках і передбачає відтворення актів діалогічної взаємодії, які спираються на сформований діалогічний апарат (уміння та навички) та засвоєний мовленнєвий матеріал. Залучення здобувачів до участі в таких навчальних мовленнєвих ситуаціях, де вони мають змогу застосовувати зразки й моделі реального

іншомовного спілкування, сприяє удосконаленню їхньої мовленнєвої поведінки, мобілізації уваги та розвитку навичок рефлексії, автономії й самоконтролю.

У сучасній лінгводидактиці простежується тенденція до заміщення традиційної описової технології створення навчальних ситуацій на аудіо- чи відеолінгвальні методи. Як наслідок, ситуативно-тематичний підхід до структурної організації навчального контенту набуває пріоритетного значення, що знаходить відображення у практичних посібниках з іноземної мови. Моделювання навчальних комунікативних ситуацій є цілеспрямованим процесом, регламентованим чітко сформульованою метою та завданнями формування іншомовної компетентності. Застосування цієї технології для симуляції професійної діяльності та соціальних інтеракцій, характерних для фахової сфери, реалізується шляхом створення комплексу різнорівневих ситуацій, що проектуються з урахуванням комунікативних потреб майбутніх спеціалістів. Конструюються такі навчальні ситуації, які виконують подвійну функцію:

1. З одного боку, вони повинні мати високу професійну значущість і задовольняти пізнавальний інтерес здобувачів у фаховій площині.
2. З іншого боку, вони мають забезпечувати умови для розкриття та ефективної реалізації іншомовних комунікативних здібностей.

Із цієї методологічної установки впливає тематико-ситуативний принцип організації навчального матеріалу, що є фундаментально важливим для формування умінь професійно спрямованого спілкування. Як зазначає Г. Іванишин, навчальні комунікативні ситуації є «основою для моделювання професійно зорієнтованого діалогу, де студент, виступаючи в певній комунікативній ролі, умотивований використовувати адаптований лексичний та граматичний матеріал для досягнення фахової комунікативної мети» [2].

Проведений детальний аналіз професійного дискурсу медичної галузі дозволив типологізувати найбільш репрезентативні теми і відповідні до них типові комунікативні сценарії. До таких актуальних навчальних комунікативних ситуацій ми віднесли, наприклад: «У приймальному відділенні», «Первинний огляд пацієнта», «Консультація у спеціаліста», «Прийом у педіатра», «Збір анамнезу та процедура заповнення історії хвороби», «У маніпуляційній», «Проведення лікарського обходу», «У стаціонарному відділенні», «Консиліум лікарів» та інші. Ці тематичні блоки слугують фундаментом для формування професійної мовленнєвої компетентності. На основі принципу рольової організації навчального контенту було систематизовано основні соціально-комунікативні ролі учасників медичної сфери: лікар, пацієнт, медсестра, фахівець, родич тощо.

Особливості мовленнєвої поведінки та вибір вербальних і невербальних засобів прямо залежать від типових обставин і контексту, в яких розгортається комунікативна ситуація, а «рольова організація забезпечує імітацію соціального статусу та професійної відповідальності, що критично важливо для адекватної мовленнєвої реакції майбутнього фахівця» [3]. Такий підхід забезпечує глибоке розуміння функціонально-стилістичних особливостей фахової мови.

У результаті проведеного методичного аналізу було визначено та класифіковано такі основні види ситуативних завдань, спрямованих на розвиток комплексних комунікативних умінь:

- альтернативний вибір як необхідність обґрунтовано вибрати з низки запропонованих варіантів найбільш коректне рішення, адекватне конкретній професійній ситуації.
- характеристика об'єкта/суб'єкта: завдання, що вимагають детально схарактеризувати об'єкт, суб'єкт дослідження або їхні міжсуб'єктні взаємини в межах заданої ситуації.
- діагностика та прогнозування, які передбачають практичну реалізацію завдань на основі фахових знань, що включає діагностику поточного стану та прогнозування подальшої поведінки учасників комунікації.
- операційна реалізація: виконання основного комунікативного завдання через побудову цілісного ситуативного діалогу.
- аналіз дій та вибудовування комунікативних стратегій: характеристика послідовності дій в умовах конкретної НКС та визначення оптимальних шляхів розв'язання поставленої фахової проблеми.
- інтегративний аналіз комунікативної ситуації, що вимагає поєднання творчих та аналітичних завдань попередніх типів.
- конструювання сценарію: самостійне створення (проєктування) ситуації із використанням заданого сценарію або на основі опису реальних фактів із професійної практики.

Таким чином, технологія ситуативності на основі моделювання типових навчальних комунікативних ситуацій передбачає створення системи таких завдань, які б скеровували мовленнєву поведінку здобувачів на досягнення мети спілкування, стимулювали мовленнєві наміри та допомагали продуктивно використовувати їх у практичній діяльності. Найбільш доцільною формою для їхньої реалізації є рольові вправи, ситуативні кейси. Вони дозволяють студентам, як активним суб'єктам освітньої діяльності, удосконалювати свої комунікативні здібності, демонструвати знання культури професійного спілкування та забезпечувати свою готовність до активної участі у міжкультурному професійному діалозі.

Список літератури:

1. Васильєва Л. Навчання діалогічної форми спілкування іноземною мовою: відбір та організація навчального матеріалу. Теорія і практика викладання української мови як іноземної. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. Вип. 4. С. 238 – 247.

2. Іванишин Г.Я. Ситуативність професійно спрямованого діалогічного мовлення: лінгводидактичний аспект. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія*: зб. наук. пр. Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2015. Вип. 43. С.39 — 43.

3. Іванишин Г.Я. Навчання професійно зорієнтованого діалогічного мовлення іноземних студентів медичних спеціальностей у процесі вивчення української

мови : дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (українська мова)» / Г.Я. Іванишин. – Івано-Франківськ, 2013. – 252 с.

4. Тарнопольський О.Б. Методика навчання іншомовної мовленнєвої діяльності у вищому мовному закладі освіти / О.Б.Тарнопольський. – К. : ІНКОС, 2006. – 248 с.

5. Bim, I., Sadowova, I. Some topical problems of organizing foreign language teaching in universities. Foreign languages. 2010. № 6. P. 4 –10.

6. J. Bygrave, H. Dellar, A. Walkley, Roadmap B2+ Students' book with digital resources and mobile app. Pearson Education Limited England 2020. 175 p.

ІНДИВІДУАЛЬНА СТРАТЕГІЯ СУПРОВОДУ БАТЬКІВ ТА ДІТЕЙ ЗІ СДУГ

Казачінер Олена Семенівна,
доктор педагогічних наук, професор,
професор кафедри здоров'я людини, реабілітології і спеціальної психології
Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди

Бойчук Юрій Дмитрович,
доктор педагогічних наук, професор,
дійсний член (академік) НАПН України,
професор кафедри спеціальної педагогіки, ректор Харківського національного
педагогічного університету імені Г.С. Сковороди

Актуальність теми дослідження. Супровід дитини зі СДУГ... Педіатр, невролог, психолог, дієтолог, ароматерапевт, педагог. Це гроші, час, у кожного спеціаліста своя методика і не факт, що кожна з них поєднується та доповнює іншу.

Бездіяльність у цьому випадку може призвести до подальшого погіршення ситуації.

А це потенційні проблеми з успішністю, погіршенням самооцінки та можливими конфліктами у сім'ї.

Підтримка та допомога дитині – це інвестиція у її майбутнє, яка допоможе уникнути серйозніших наслідків надалі.

Здавалося б, мова про один і той самий стан – СДУГ, але проблеми та ускладнення у всіх різні. Саме тому не існує універсальної рекомендації, яка підходить всім.

Таким чином, виникає потреба у доборі методів та способів контролю над симптомами СДУГ членами сімей, які зустрічаються з труднощами, пов'язаними з проявами СДУГ у дитини.

Мета тез полягає у наведенні прикладу індивідуально розробленої стратегії, що підходить саме конкретним батькам та їхній дитині, допоможе сприяти подоланню труднощів концентрації уваги, і тим самим сприятиме звільненню родини дитини зі СДУГ від напруження.

Аналіз наукових праць із теми дослідження свідчить про те, що проблематика супроводу дитини зі СДУГ не є новою у теорії і практиці спеціальної та інклюзивної освіти. Серед авторів слід назвати В.Князева, В. Зеленіна [1], О. Матвієнко [2], Л. Ширяєву [3], Н. Гончаренко [3; 4] та інших.

На основі цього аналізу ми дійшли висновку про те, що для супроводу дитини зі СДУГ та її родини необхідним є:

- розробити індивідуальну стратегію допомоги дитині зі СДУГ
- створити вдома атмосферу кохання та підтримки
- навчити дитину долати труднощі та підвищити концентрацію уваги

- позбутися почуття провини та безпорадності і тим самим подарувати дитині шанс на щасливе та успішне майбутнє.

Отже, на нашу думку, індивідуально розроблена стратегія супроводу дитини зі СДУГ та її родині має виглядати таким чином. Представимо кроки цієї стратегії та очікувані покрокові та підсумкові результати.

Крок 1. Оцінка ситуації.

Що робитимемо: Оцінимо пройдений родиною шлях. Поговоримо про стан дитини, систематизуємо те, що вже встигли зробити, оцінимо ефективність отриманих методів. Розглянемо ситуацію в сім'ї та в закладі освіти, виявимо головні складнощі, які не дають жити прямо зараз.

Який результат: Розуміння повної картини та виявлення складнощів, які вимагають негайного втручання, поки не стало ще гірше.

Крок 2. Аналіз дієти та режиму харчування

Що робитимемо: Вплив харчування на вираженість симптомів СДУГ просто величезний. Тому вивчимо поточний раціон харчування дитини і виявимо недоліки, які необхідно відкоригувати.

Визначимо найважливіші складові дієти, яка сприятиме правильному розвитку мозку та його оптимальному функціонуванню, і тим самим покращенню концентрації та уваги.

Який результат: Ви зрозумієте, чим має бути наповнена тарілка дитини, щоб вона почувалася бадьоріше і була більш сконцентрованою під час навчання. Вже це підвищить її успіхи.

Крок 3. Добір ароматерапевтичних технік та природних методів підтримки концентрації, які будуть найефективнішими саме для конкретної родини.

Що робитимемо: Поговоримо про немедикаментозні методи допомоги дітям зі СДУГ. Складемо відповідний протокол ароматерапії, який допоможе стабілізувати емоційний стан не тільки дитини, а й усієї родини, покращити якість сну та підвищити здатність дитини до концентрації уваги. Демонстрування застосування цих інструментів у повсякденному житті.

Який результат: Опанування немедикаментозних методів, що підходять у конкретній ситуації, для стабілізації емоційного стану без різких коливань настрою, покращення концентрації та уваги дитини вдома і під час навчання. Це ще один крок до підвищення її успішності та покращення самопочуття.

Підсумковий результат: Найголовніше, в результаті консультації сім'я дитини зрозуміє, як у конкретному випадку проявляється СДУГ. Родина отримає план дій із конкретними практичними кроками, який дозволить вирішити саме ті проблеми, від яких вона страждає.

Сім'я отримає рекомендації щодо створення підтримуючої атмосфери вдома, принципів складання індивідуального раціону та режиму харчування, застосування ароматерапевтичних технік та природних методів підтримки концентрації уваги у дитини зі СДУГ.

Таким чином, наприкінці тез можна дійти висновку про те, що індивідуально розроблена стратегія, що підходить саме конкретним батькам та їхній дитині, допоможе сприяти подоланню труднощів концентрації уваги, і тим самим

сприятиме звільненню родини дитини зі СДУГ від напруження. У ході консультацій, передбачених стратегією, члени сім'ї мають отримати:

- індивідуальну оцінку ситуації;
- рекомендації щодо корекції освітнього середовища вдома;
- план роботи над харчуванням дитини;
- добір ароматерапевтичних технік, що підходять саме тій чи іншій дитині;
- підтримку та мотивацію для подальшої роботи.

Список літератури:

1. Князєв, В., & Зеленін, В. (2023). Вплив несприятливого дитячого досвіду батьків на формування стилю батьківського виховання дітей із РДУГ. *Науковий часопис УДУ імені Михайла Драгоманова. Сер.12. Психологічні науки*, 22 (67), 36-48.

2. Матвієнко, О. В. (2016). Практичні рекомендації батькам і вчителям гіперактивної дитини. *Початкова школа і сучасність*, 2 (18), 5-8.

3. Ширяєва, Л. М., & Гончаренко, Н. А. (2019). Психологічна допомога батькам дітей із синдромом дефіциту уваги та гіперактивністю. *Психологічний часопис*, 5 (8), 306-320.

4. Noncharenko, N. (2020). Технології психологічної допомоги батькам дітей із синдромом дефіциту уваги та гіперактивності в аспекті здоров'язбереження. *Psychological journal*, 6 (9), 9-18.

ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНО-ЕТИЧНИХ ЦІННОСТЕЙ МАЙБУТНІХ МЕДИЧНИХ ФАХІВЦІВ У ПРОЦЕСІ ВИХОВНОЇ РОБОТИ

Ситнік Тетяна Іванівна

Докторка педагогічних наук, професорка,
завідувачка кафедри гуманітарних дисциплін
Черкаська медична академія

Чубенко Валентина Анатоліївна

викладачка
Черкаська медична академія

Метою освітнього процесу у закладах вищої медичної освіти України завжди була підготовка висококваліфікованих, ерудованих, доброзичливих, готових співпереживати, допомогти фахівців у галузі охорони здоров'я.

Проблема формування майбутнього медичного працівника як особистості завжди була і є однією з основних у освітньому процесі. Сучасна система професійної підготовки студентів у закладах вищої медичної освіти України повинна бути не лише фаховоспрямованою, а й повинна займатися формуванням особистісних якостей у майбутніх медичних працівників.

Виховання студентської молоді – це організована робота, спрямована на формування всебічно розвиненої, патріотичної особистості. Вона базується на поєднанні навчання, студентського самоврядування та засвоєння культурних і моральних цінностей. Цей процес має на меті розвиток громадянської свідомості, професійної етики, здорового способу життя, а також пристосування до сучасних вимог суспільства. Усе це досягається через гуманний та демократичний підхід до освітнього процесу.

Організація виховного процесу в Черкаській медичній академії, його зміст, методика проведення виховних заходів мають свою специфіку, зорієнтовану на розвиток соціально активної особистості майбутнього медичного фахівця.

Вихована робота в академії здійснюється згідно чинного законодавства та врегульована нормативними документами та актами. Ключовим завданням виховної роботи є формування свідомого громадянина України, який є всебічно розвиненою особистістю. Це досягається шляхом забезпечення його політичної, правової, трудової, економічної та культурної обізнаності. Така особа повинна бути здатною ефективно протистояти негативним впливам, займатися саморозвитком та активно вдосконалювати навколишній світ.

Викладачі академії велику увагу приділяють морально-етичному та правовому вихованню студентської молоді. Формування морально-етичних якостей особистості на основі впровадження національних традицій, звичаїв, обрядів, передбачає вироблення у студента-медика стійких принципів,

покликаних виступити в ролі регуляторів гармонійних взаємовідносин особи і суспільства.

Важливим етапом цього напрямку є проведення виховних годин, лекторіїв, відеолекторіїв, тематичних бесід, тестувань, конкурсів, ігрових квестів тощо. Всі ці заходи спрямованні на створення сприятливого мікроклімату в групі, доброзичливого ставлення один до одного, поваги до старших. Виховні години порушують такі питання: жити за законами людського спілкування; від вихованості розуму – до вихованості душі; що таке правомірна поведінка; мораль і право у моєму житті; духовний світ людини; людина починається з добра; толерантність та милосердя – перший крок людяності та ін.

Виховання милосердя в студентів-медиків викладачі академії розглядають як процес духовно-ціннісних орієнтацій, що передбачає організацію соціального досвіду взаємодії з суб'єктом, що потребує медичного догляду, професійних дій.

Виховання милосердя здійснюється не лише під час проведення теоретичних, практичних занять, проходження практики у лікувальних закладах, а й під час підготовки та проведення позааудиторних заходів.

Щороку Студентська рада академії та викладачі циклової комісії педіатрії та фахових медсестринських дисциплін традиційно організовують щорічну благодійну акцію до дня Святого Миколая, щоб створити диво для маленьких пацієнтів, які знаходяться на стаціонарному лікуванні в обласній та дитячій міській лікарнях та клінічному центрі онкології, гематології, трансплантології та паліативної допомоги. Студенти академії активно приймають у цьому заході участь, готуючи свято для маленьких пацієнтів.

Вихованню майбутніх медичних працівників із громадянськими та національно-патріотичними переконаннями покликанні організовані та проведенні заходи, пов'язанні з історією нашої держави: День пам'яті Героїв Крут; День соборності України – єдність, що творить майбутнє; сильні, бо єдині; День пам'яті жертв голодоморів в Україні; День Гідності та Свободи та ін.

До Дня пам'яті Героїв Крут, який українці відзначають 29 січня викладачами кафедри гуманітарних дисциплін був проведений виховний захід. У межах заходу було подано історичну довідку про політичну ситуацію того періоду, обговорено роль молоді у процесах державотворення, а також проведено паралелі між подіями Української революції та сучасними викликами, з якими сьогодні стикається Україна. Студенти переглянули документальний фільм «Крути», який допоміг глибше усвідомити історичний контекст подій, відчувати атмосферу того часу та емоційну складову подвигу української молоді. Для майбутніх медичних працівників окремий акцент було зроблено на цінності людського життя, моральному виборі, служінні суспільству та професійній відповідальності.

До Дня Гідності та Свободи (21 листопада) було проведено тематичний історичний захід, який підготували викладачі циклової комісії філологічних та історичних дисциплін. Під час заходу відбулася презентація виставки студентських робіт, присвячених подіям Революції Гідності та утвердженню цінностей свободи, єдності й відповідальності. Здобувачі освіти презентували

власні творчі напрацювання, у яких переосмислили значення гідності та свободи для українського суспільства на сьогодні. Захід надав молоді змогу усвідомити важливість цієї історичної дати та сформувати активну громадянську позицію.

У контексті нинішнього розвитку правової системи України, основою якої є посилення захисту прав та свобод особистості, надзвичайно важливо забезпечити високий рівень правової свідомості та правової культури серед української молоді. Важливе значення в реалізації цього процесу належить правовому вихованню майбутніх фахівців у галузі медицини.

Підвищення рівня правових знань, правової свідомості та юридичної культури серед студентської молоді можливе лише за умови постійного, кваліфіковано організованого правового виховання, яке б здійснювалося з використанням усіх його форм.

Основними завданнями правового виховання студентів в академії є формування високого рівня громадянської свідомості, розвиток гуманістичного світогляду, відповідального ставлення до власних прав і обов'язків перед суспільством та державою, виховання глибокої поваги до законів і норм співжиття, підвищення правової свідомості та культури, а також готовності дотримуватись і виконувати закони України.

Правовому вихованню студентів академії викладацький склад приділяє значну увагу у позааудиторній роботі, використовуючи такі ефективні форми: бесіди («Я – громадянин України», «Мої громадянські права та обов'язки», «Протидія правовому нігілізму», «Відповідальність за правопорушення», «Профілактика правопорушень та злочинів», «Права та обов'язки медичних та фармацевтичних працівників», «Закон і право», «Відповідальність і закон» та ін.); робота лекторської групи (ознайомлення з матеріалами буклетів-пам'яток, підготовлених студентами, із текстами законодавчих актів та матеріалами журналів і газет: Верховна Рада України 18 грудня 2025 року прийняла у другому читанні і в цілому проект «Закону про академічну доброчесність» (№ 10392) – базовий рамковий документ, який формує єдині, зрозумілі та справедливі правила академічної доброчесності для всіх учасників освітнього і наукового процесу: від учнів та студентів до педагогічних, науково-педагогічних працівників і управлінців у сфері освіти. З цим документом були ознайомлені студенти академії); виховні години («Право та мораль», «Профілактика правопорушень серед студентів», «Протидія торгівлі людьми», «Права затриманого підлітка», «Кримінальна відповідальність неповнолітніх», «Правова культура студентів» та ін.); зустрічі з працівниками правової сфери діяльності; відеолекторії; тижні права; юридичні вікторини; робота клубу «Закон».

Кожного року проводяться заходи у рамках Всеукраїнського тижня права. З нагоди Міжнародного дня прав людини представники академії взяли участь у роботі Регіонального форуму «Громада як відповідна точка захисту прав людини в Україні», що проходив 10 грудня під егідою Уповноваженого Верховної Ради з прав людини. Наріжним питанням форуму стало обговорення шляхів удосконалення медико реабілітаційної та психологічної підтримки ветеранів у

громадах Черкаської області. Свій значимий внесок у розв'язання цієї проблеми робить Черкаська медична академія, готуючи висококваліфікованих фахівців для сфери фізичної терапії та реабілітації.

Також у рамках Міжнародного дня прав людини студенти академії мали можливість предметно обговорити механізми й інструменти реалізації, дотримання та захисту своїх освітніх прав на спеціально організованій дискусійній панелі «Права та обов'язки здобувачів фахової передвищої і вищої освіти». Організатором цього заходу виступила кафедра гуманітарних дисциплін. Учасники дискусійної панелі мали змогу промовисто переконатися, що розбудова правової, демократичної держави не можлива без активного громадянства молодого покоління, підготовка до якого є ключовим пріоритетом навчально-виховної діяльності академії.

Таким чином, виховання майбутніх медичних працівників сьогодні набуває особливої важливості. Воно здійснюється не лише під час проведення теоретичних, практичних занять, а й в позааудиторній роботі.

Список літератури:

1. Дурманенко О. Виховна робота у ВНЗ як чинник формування особистості майбутнього фахівця. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/11476/1/6.pdf>
2. Педагогіка вищої школи: навчальний посібник /Т. І. Туркот. Київ: Кондор, 2025. С. 628.
3. Педагогіка вищої школи: навчальний посібник /О. І. Федоренко, В. О. Тюріна, С. П. Гіренко, С. М. Бойко, М. О. Котелюх, П. Д. Червоний, О. В. Медведєва; за заг. ред. О. І. Федоренко. Харків : ФОП Бровін О. В., 2020. С. 240.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE PRODUCTION OF SPECIAL-PURPOSE FERMENTED MILK PRODUCTS

Bazylkhanova Elmira,

PhD, associate professor

S.Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan

Kalkeyeva Aruzhan,

4th year student of the educational program “Food Technologies”

S.Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan

Zhamalashova Aziza,

4th year student of the educational program “Food Technologies”

S.Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan

Kenes Dayana,

4th year student of the educational program “Food Technologies”

S.Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan

Omar Markhabat,

4th year student of the educational program “Food Technologies”

S.Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan

In the modern world, products with probiotic, functional, and therapeutic and dietary properties are of particular interest among consumers. Among the ingredients of such foods that have a regulating effect on the human organism, probiotic starter cultures occupy an important place, forming a normal microflora in the gastrointestinal tract.

Expanding the range and increasing the production of probiotic products based on bifidobacteria and lactobacilli is an urgent problem and is the focus of attention of scientists and practitioners from several leading institutes in developed countries.

All fermented milk products can be classified into the following types according to the composition of the starter cultures used:

- starter cultures from thermophilic lactococci are used to produce low-fat sour cream, cottage cheese and other fermented dairy products;

- starter cultures from thermophilic lactic acid streptococci and *Bulgarian bacilli* are used for yogurt, fermented baked milk, etc.;

- starter cultures for mixed lactic acid and alcoholic fermentation are used for kefir, koumiss, ayran, etc.;

- starter cultures from probiotic microorganisms are used for the production of bio kefir, bio-fermented milk, etc. [1].

The health benefits of fermented dairy products have been known for thousands

of years in many dietary cultures around the world. In response to the growing consumer interest in functional products, which are part of the challenges today, the dairy industry has developed many new functional dairy products, especially fermented dairy products. The high nutritional value and health benefits of dairy products are the result of biologically active components that are present in natural milk and due to their suitable modification during fermentation. The use of a new technological treatment is of great importance for the preservation of the existing one and the formation of additional nutritional value of the final products [2].

From the point of view of functional nutrition, probiotics containing viable microorganisms with high activity and resistant to adverse environmental factors are of the greatest value. In this regard, it seems relevant to develop ways to increase the activity of beneficial microflora in a specific habitat, in particular in milk.

The main protective mechanisms of probiotic microflora are due to the suppression of the activity of putrefactive and pathogenic bacteria; activation of immune processes; regulation of metabolic processes; activation of intestinal functions. Probiotic cultures suppress the number of undesirable microbes, which is associated with a direct antagonistic effect caused by antibiotic substances, competition for nutrient substrates and for the place of attachment to the intestinal epithelium.

The last property (adhesion to the epithelium) is a prerequisite for the normal functioning of the microflora. By changing the metabolism of microbes by changing the concentration of microbial metabolites or the activity of microbial enzyme systems, probiotics regulate the concentration of toxins entering the host's blood. Antimicrobial activity is mainly due to organic acids: lactic, acetic and propionic, which inhibit the growth and development of salmonella, *Escherichia*, *clostridium* and some types of yeast. An important component produced by microbes is hydrogen peroxide, which selectively affects opportunistic pathogens, as well as some types of *Pseudomonas*, *Escherichia coli*, *salmonella*, and *Staphylococcus*. This effect is enhanced by the presence of carbon dioxide, which, decomposing to form carbon dioxide, acts as a hydrogen acceptor during the biosynthesis of hexoses. Diacetyl produced by kefir fungi delays the development of tuberculosis bacillus, *Escherichia coli* and some Gram-positive intestinal bacteria that are not related to lactobacilli. Probiotic microorganisms are capable of synthesizing antibiotics, including those that can selectively affect only a limited number of microorganisms. These substances are called "bacteriocins". Their effect is that, being low molecular weight proteins, they are able to be sorbed on cell membranes, hindering the transport of ions, DNA and other compounds between the cell and the environment.

Another possible principle of action of probiotics is the detoxification of potentially dangerous compounds of an exogenous and endogenous nature, ingested with food, water, air or formed during the transformation of substances in the body. The detoxification process is associated with the formation of metabolites with the help of microorganisms that are less toxic or non-toxic at all, as well as those that undergo rapid destruction in the liver. It is also possible that toxic substances are a direct substrate for the normal functioning of microorganisms. Probiotics stimulate and

improve host immunity, enhance body resistance by increasing lysozyme content, bactericidal activity of blood serum, etc.

As a result of the research, it has been proven that probiotics can prevent antibiotic-related diarrhea by restoring the imbalance of the intestinal microbiota caused by antibiotics [3].

Thus, fermented foods containing live cultures, called probiotics, are considered functional. Probiotics, consumed in sufficient quantities, have a direct or indirect effect on health by producing metabolites to the host. The development of probiotic products is a research priority and a challenge for both industry and the scientific sector due to increased consumer awareness of their ability to maintain good health while providing essential nutrition [4].

References:

1. Dikhanbayeva F.T., Bazylkhanova E.Ch., Jetpisbayeva B.Sh., Matibayeva A.I. // The role of probiotic starter cultures in the production of dairy products // International scientific and practical conference "Innovative development of the food industry: from idea to implementation". Kazakhstan, Almaty Technological university. 2016, pp. 149-1150
2. Milanović, S.D., Hrnjez, D.V., Iličić, M.D., Kanurić, K.G., Vukić, V.R. (2016). Novel Fermented Dairy Products. In: Ojha, K., Tiwari, B. (eds) Novel Food Fermentation Technologies. Food Engineering Series. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-42457-6_9
3. Delgado-Iribarren, A. (2012). Effects on intestinal microbiota of probiotic fermented milk used for prevention of antibiotic-associated diarrhoea. European Food Research and Technology. <https://doi.org/10.1007/S00217-012-1851-3>
4. Mishra, S., Mishra, H.N. (2012). Technological aspects of probiotic functional food development. Nutrafoods. <https://doi.org/10.1007/s13749-012-0055-6>

РОЛЬ ТРАНКІНГОВОГО ЗВ'ЯЗКУ В ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО- ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Гальченко Світлана Олексіївна

Старший викладач кафедри радіотехнологій
Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут

Помін Анатолій Григоровіч

Викладач кафедри радіотехнологій
Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут

Хмарюк Владислав Олександрович

Викладач кафедри радіотехнологій
Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут

Цифрова трансформація суспільства є одним із ключових чинників розвитку сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, що зумовлює зростання вимог до швидкості, надійності та безпеки передавання даних. Особливу роль у цьому процесі відіграють інформаційно-вимірювальні системи, які забезпечують збір, обробку та передавання вимірювальної інформації в різних галузях — від промисловості та енергетики до транспорту й систем безпеки. В умовах цифровізації зростає потреба в ефективних системах радіозв'язку, здатних забезпечити стабільну роботу розподілених вимірювальних комплексів у режимі реального часу. Однією з таких технологій є транкінговий зв'язок, який характеризується раціональним використанням радіочастотного ресурсу, динамічним розподілом каналів та можливістю обслуговування великої кількості абонентів[1]. Завдяки цим властивостям транкінгові системи широко застосовуються у критично важливих інформаційно-вимірювальних і диспетчерських системах. Разом із тим впровадження транкінгового зв'язку в цифрові інформаційно-вимірювальні технології супроводжується низкою викликів, пов'язаних із завадостійкістю, затримками передавання даних, забезпеченням кібербезпеки та інтеграцією з сучасними цифровими платформами. Це зумовлює необхідність комплексного аналізу можливостей і обмежень транкінгових систем у контексті цифрової трансформації.

Транкінговий зв'язок є різновидом професійного радіозв'язку, принцип роботи якого ґрунтується на спільному використанні групи радіоканалів великою кількістю абонентів із динамічним розподілом доступу до них. На відміну від традиційних систем, у транкінгових мережах відсутнє жорстке закріплення каналу за конкретним користувачем, що дозволяє суттєво підвищити ефективність використання радіочастотного ресурсу[3]. Сучасні транкінгові системи (TETRA, DMR, APCO P25) базуються на цифрових технологіях, що забезпечують покращену якість зв'язку, завадостійкість та можливість

передавання не лише мовних повідомлень, але й даних, телеметрії та службової інформації. Це робить транкінговий зв'язок важливим елементом цифрової інфраструктури в умовах трансформації суспільства.

В інформаційно-вимірювальних системах транкінговий зв'язок використовується для забезпечення обміну даними між віддаленими вимірювальними пристроями, сенсорними мережами та центрами обробки інформації. Такий підхід є особливо ефективним у розподілених системах моніторингу, де необхідна синхронна передача великої кількості вимірювальних параметрів у реальному часі. Застосування транкінгових систем дозволяє реалізувати пріоритетний доступ для критично важливих повідомлень, що є суттєвим у системах диспетчерського управління, енергетичного моніторингу, транспортної інфраструктури та систем безпеки. Крім того, можливість групового зв'язку спрощує координацію роботи між різними елементами інформаційно-вимірювального комплексу.

Однією з основних переваг транкінгового зв'язку є висока ефективність використання каналів зв'язку, що досягається завдяки автоматичному керуванню ресурсами мережі[2]. Це дозволяє забезпечити стабільний обмін даними навіть за умов обмеженого радіочастотного спектра. Цифрові транкінгові системи характеризуються підвищеною завадостійкістю та стійкістю до втрати сигналу, що позитивно впливає на достовірність вимірювальної інформації. Додатковою перевагою є підтримка механізмів шифрування та автентифікації, які підвищують рівень інформаційної безпеки в інформаційно-вимірювальних системах.

Попри значні переваги, впровадження транкінгового зв'язку в інформаційно-вимірювальні технології супроводжується низкою проблем. До них належать обмеження пропускну здатності при передаванні великих обсягів даних, затримки сигналу та складність інтеграції з сучасними IP-орієнтованими мережами. Окрему увагу слід приділити питанням сумісності різних стандартів транкінгового зв'язку та необхідності модернізації наявної інфраструктури. Також актуальними залишаються виклики, пов'язані з кібербезпекою та захистом інформації в умовах цифрової трансформації суспільства.

Подальший розвиток транкінгових систем пов'язаний із їх інтеграцією з мережами широкосмугового доступу, технологіями інтернету речей та хмарними платформами обробки даних. Такий підхід дозволить розширити функціональні можливості транкінгового зв'язку та підвищити ефективність інформаційно-вимірювальних технологій. Перспективним напрямом є також впровадження гібридних систем, що поєднують переваги транкінгового радіозв'язку та сучасних цифрових комунікаційних технологій. Це сприятиме підвищенню надійності, масштабованості та адаптивності інформаційно-вимірювальних систем у цифровому суспільстві.

Транкінгові системи зв'язку є ефективним інструментом забезпечення надійного та оперативного передавання вимірювальної інформації в розподілених цифрових середовищах. Основні переваги транкінгового зв'язку, зокрема раціональне використання радіочастотного ресурсу, можливість

пріоритетного доступу до мережі, підвищену завадостійкість та підтримку механізмів інформаційної безпеки. Характеристики є критично важливими для функціонування сучасних інформаційно-вимірювальних систем, особливо в умовах зростання кількості цифрових пристроїв та обсягів даних. Разом із тим ключові проблеми та виклики впровадження транкінгових систем, серед яких обмежена пропускна здатність, складність інтеграції з IP-орієнтованими мережами та необхідність забезпечення сумісності різних стандартів зв'язку. Зазначені фактори потребують подальших досліджень і технічних рішень.

Перспективні напрями розвитку транкінгового зв'язку, що передбачають його поєднання з сучасними цифровими комунікаційними технологіями, мережами інтернету речей та хмарними платформами. Реалізація таких підходів сприятиме підвищенню ефективності, надійності та масштабованості інформаційно-вимірювальних систем у процесі цифрової трансформації суспільства.

Література:

1. Головін Ю.О., Ніколаєнко Б.А. Система мобільного зв'язку. Київ : КПІ ім.Ігоря Сікорського, 2023. 186 с.
2. Гурський Т.Г., Помін А.Г. Методичні вказівки по налагодженню обладнання транкінгового зв'язку МООТРВО. Київ, ВІТІ ДУТ, 2015. 61с.
3. Колодійчук Л.В., Помін А.Г., Хоменко П. Система мобільного зв'язку. Київ : ВІТІ, 2020. 250с.

КАДРОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІТ-СФЕРИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ

Харатон Ігор Іванович

аспірант кафедри менеджменту і міжнародного підприємництва,
Національний університет «Львівська політехніка»

Смірнов Сергій Юрійович

аспірант кафедри менеджменту і міжнародного підприємництва,
Національний університет «Львівська політехніка»

Телестаков Євгеній Андрійович

аспірант кафедри менеджменту і міжнародного підприємництва,
Національний університет «Львівська політехніка»

Повномасштабна війна стала визначальним шоком для ринку праці України, однак сектор інформаційних технологій продемонстрував відносно високу адаптивність і стійкість. Кадрове забезпечення ІТ-галузі в цих умовах трансформується під впливом демографічних втрат, міграції, релокації бізнесу та зміни глобального попиту на цифрові послуги.

Згідно з галузевим рейтингом найбільших ІТ-роботодавців України, підготовленим платформою DOU, кадрова концентрація зберігається навколо великих сервісних і продуктових компаній. Лідерські позиції утримують, зокрема, EPAM, SoftServe, GlobalLogic, Luxoft та Ciklum. Сукупна чисельність їхніх фахівців вимірюється тисячами, що формує ядро формального ІТ-ринку праці.

Водночас війна посилила конкуренцію за кваліфікований персонал. Частина спеціалістів релокувалася за кордон або перейшла до іноземних роботодавців у форматі *direct contract*, що зменшило доступну пропозицію кадрів усередині країни. За даними DOU, компанії активно інвестують у *retention*-політики, внутрішнє навчання та розширення соціальних пакетів, аби утримати працівників [1].

Однією з найпомітніших трансформацій кадрового забезпечення стала внутрішня й зовнішня релокація. Частина ІТ-фахівців перемістилася до західних регіонів України, що відносно безпечніші з погляду воєнних ризиків. Це призвело до формування нових регіональних ІТ-кластерів і зростання локальних ринків праці.

Паралельно відбувалася міжнародна релокація — до Польщі, Румунії, Чехії, Німеччини та країн Балтії. Однак, на відміну від традиційної трудової міграції, значна частина спеціалістів зберегла зайнятість в українських компаніях у дистанційному форматі, що дозволило бізнесу частково втримати людський капітал у національній економіці [3].

Воєнні ризики спричинили короткострокове скорочення найму, особливо у 2022–2023 рр., однак надалі ринок продемонстрував поступову стабілізацію. Попит змістився у бік senior-фахівців із досвідом роботи в міжнародних проектах, спеціалістів з кібербезпеки, інженерів оборонних і dual-use технологій та DevOps та cloud-архітекторів. Ця структура попиту пояснюється як мілітаризацією технологічних рішень, так і глобальною цифровізацією бізнесу [2]. Водночас junior-сегмент зазнав звуження. Компанії, оптимізуючи витрати, скорочують інвестиції в початкове навчання кадрів, що створює довгостроковий ризик дефіциту спеціалістів середньої ланки.

Війна вплинула не лише на зайнятість, а й на систему підготовки кадрів. Частина університетів перемістилася або перейшла в онлайн-формат, що ускладнило практичну підготовку інженерів. У відповідь ІТ-бізнес посилив корпоративні освітні ініціативи: внутрішні академії, bootcamp-програми, партнерства з університетами, стипендіальні проекти для ветеранів. Такі моделі дозволяють компаніям формувати потрібні компетенції під власні технологічні стеки, зменшуючи залежність від зовнішнього ринку праці [2].

Мобілізаційні процеси змінили демографію ІТ-сектора. Частка жінок у технічних і нетехнічних ролях поступово зростає. Компанії впроваджують програми reskilling для внутрішньо переміщених осіб і ветеранів, що розширює соціальну базу галузі. Крім того, поширюється практика часткової і гнучкої зайнятості, що дозволяє залучати фахівців, які поєднують роботу з волонтерством або службою в резерві.

ІТ-галузь традиційно є експортно орієнтованою: значна частка доходів надходить від замовників із США та ЄС. Саме валютна виручка стала ключовим фактором збереження робочих місць під час війни.

За оцінками галузевих асоціацій, ІТ-послуги залишаються серед найбільших статей експорту послуг України, забезпечуючи мільярдні валютні надходження навіть у кризових умовах [2]. Це дозволяє компаніям фінансувати кадрове утримання, незважаючи на внутрішні економічні обмеження.

Ці підходи підвищують безперервність бізнес-процесів і знижують кадрові ризики, пов'язані з безпековими загрозами.

Попри відносну стійкість, галузь стикається з низкою системних викликів:

1. Міграційні втрати людського капіталу - частина спеціалістів інтегрується в іноземні ринки праці.
2. Скорочення junior-pipeline - менше стартових позицій, менше майбутніх senior-кадрів.
3. Психоемоційне вигорання - тривалий стрес знижує продуктивність.
4. Мобілізаційні обмеження - втрата ключових технічних фахівців впливає на delivery-спроможність.

У післявоєнний період очікується зростання попиту на ІТ-кадри внаслідок цифрової відбудови інфраструктури, розвитку defense-tech, масштабування GovTech-рішень, інтеграції до єдиного цифрового ринку ЄС.

Україна має потенціал перетворити воєнні технологічні напрацювання на експортні продукти, що стимулюватиме зайнятість і підвищить вимоги до кваліфікації кадрів.

Кадрове забезпечення ІТ-сфери України в умовах війни характеризується поєднанням стійкості та структурної перебудови. Великі компанії зберігають роль основних роботодавців, однак змінюються географія зайнятості, кваліфікаційна структура попиту та моделі організації праці. Ключовими факторами стабільності виступають експортна орієнтація, дистанційні формати роботи та корпоративна підготовка кадрів.

Водночас довгострокова рівновага ринку праці залежатиме від здатності галузі компенсувати міграційні втрати, відновити junior-pipeline і інтегрувати нові соціальні групи до технологічної економіки. Таким чином, кадрове забезпечення ІТ-сектора стає не лише економічним, а й стратегічним фактором національної стійкості.

Список літератури

1. Рейтинг топ-50 ІТ-компаній України (зима 2026). DOU. 2026. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/top-50-winter-2026/> (дата звернення: 15.02.2026).
2. Стабільність і потенціал для зростання: як працює ІТ-сектор України — дослідження. Komersant. 2024. URL: <https://komersant.ua/en/stabilnist-i-potentsial-dlia-zrostannia-iaak-pratsiuie-it-sektor-ukrainy-doslidzhennia/> (дата звернення: 15.02.2026).
3. Migration sentiments, incomes and expenses: research resilience results. Lviv IT Cluster. 2023. URL: <https://itcluster.lviv.ua/en/migratsijni-nastroyi-dohody-ta-vytraty-rezultaty-doslidzhennya-research-resilience> (дата звернення: 15.02.2026).

AUTOMATED POSITIONING SYSTEMS OF ACTUATING UNITS IN CUTTING PLOTTERS

Ivanko Andrii

PhD in Technical Sciences, Associate professor
Department of Printing Machines and Automated Complexes,
Educational and Scientific Institute for Publishing and Printing,
National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

Chernysh Maksym

Postgraduate student
Department of Printing Machines and Automated Complexes,
Educational and Scientific Institute for Publishing and Printing,
National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

Information management of technological processes during the implementation of production modes "mock-up-product" logistics system is presented in the scientific work [1]. The development of specialized information systems in the form of software and hardware for controlling technological parameters of the main elements of equipment significantly simplifies the production of printing and packaging products. The implementation of digital control of technological processes optimizes the manufacturing of printed products.

Due to the use of the latest printing equipment, continuous improvement of technological processes and expansion of the range of modern consumables, there is a need to implement comprehensive automation of management and control of a separately selected technological process.

Cutting plotters for operational printing and advertising are widely used for shape cutting of various sheet materials [2]. The material can be cut completely through or partially cut down to the substrate. It is also possible to perform technological operations of creasing (to create fold lines) and perforating (to create tear-off lines) of cardboard sheets.

Plotters can be equipped with additional modules that significantly expand their technological capabilities. There are the following companies that manufacture cutting plotters: Graphtec, Silhouette, Skycut, Summa, GCC, Brother, Cricut, Sizzix and others. The software of these cutting plotters enables the creation of layouts to create layouts for additional technological operations.

The drives of actuating mechanisms in plotters have their own technical and technological characteristics [3–4]. The main assembly unit of a cutting plotter is a movable carriage with a blade, which moves along a predefined trajectory. The cutting carriage movement mechanism interacts with optical sensors according to positioning marks. The carriage ensures movement along the programmed guides.

The cutting carriage consists of the following main parts:

- cutting tool holder;
- cutting tool (blade);

- pressure mechanism;
- optical positioning sensor;
- movement mechanism.

The cutting tool holder is the main device where the blade itself is mounted. The holder must ensure excellent fastening of the blade. It must also ensure simultaneous rotation of the blade in accordance with changes in the cutting direction. Since the processed material may vary, the blade sharpening angle (30–60 degrees) must be taken into account. The operation of the clamping mechanism will also depend on the physical and mechanical characteristics of the material. The system must automatically adjust the force with which the blade edge interacts with the material. Additionally, the cutting depth should be analyzed. Especially if the technological process involves cutting the material down to the substrate.

The use of a stepper motor in the cutting plotter drive provides reliability in positioning the main element of the actuating mechanism - the blade. Such a drive is recommended for medium operating speeds. Due to the conversion of pulsed electrical signals into discrete movements - the positioning of the blade in the carriage is sufficiently accurate.

The digital signal system of servo motors provides higher speed and accuracy. Drives of this type operate more quietly. The servo drive ensures high dynamic characteristics of the cutting plotter operation. In addition, relatively better positioning accuracy and smoother motion are observed compared to other types of drives. Also, the digital control system constantly analyzes the position of the blade and transmits data to the servo controller for instant error correction. Additionally, it is possible to analyze not only the speed of movement of the blade, but also its current rotation angle.

Summarizing the technical characteristics of such a drive, it is important to highlight its relatively low level of vibration and noise. This, in turn, provides servo drives with a key advantage - energy efficiency.

Therefore, the actuating unit of the cutting plotter, which holds and positions the cutting tool, accurately reproduces geometric contours on materials such as cardboard, film, and polymer materials. Cutting plotters of this type make it possible to implement complex production tasks that require high precision and high-quality manufacturing of printing and packaging products.

References:

1. Штефан Є. В., Роїк Т. А., Зоренко О. В., Шостачук, О. П. (2021). Методи цифрового управління поліграфічними процесами. Технологія і техніка друкарства, (2(72)), 54-63. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.2\(72\).2021.242474](https://doi.org/10.20535/2077-7264.2(72).2021.242474).
2. Кучма М. М. (2019). Використання ріжучих плотерів для виготовлення сувенірної, рекламної та поліграфічної продукції. Квалілогія книги, (2(36)), 107-114. <https://kk.uad.lviv.ua/wp-content/docs/2019-2-36/15.pdf>.
3. Anjanah D., Kaushal A., Gautam A., Kumar G. A. (2022). CNC Plotter Machine / International Journal of Engineering Research & Technology. - Vol. 10, Issue 11. P. 357-360. - Article ID: IJERTCONV10IS11082. - ISSN 2278-0181. <https://www.ijert.org/research/cnc-plotter-machine-IJERTCONV10IS11082.pdf>.

4. Gaikwad, G. R., & Sanadi, A. G. (2024). Development of CNC plotter machine for printing application. *Asian Journal for Convergence in Technology (AJCT)*, 10(3), 41-49. <https://doi.org/10.33130/AJCT.2024v10i03.008>.

MANAGEMENT OF RESISTANT HYPERTENSION

Kakhiani Ana

MD, Resident Doctor of Endocrinology
JSC Vian

Abstract: Acromegaly is a chronic systemic pathology caused by the hypersecretion of growth hormone (GH), typically from a pituitary somatotroph adenoma. While transsphenoidal surgery is the preferred primary intervention, medical therapy is essential for patients with unresectable tumors, surgical failure, or significant comorbidities. This review synthesizes current evidence on somatostatin receptor ligands (SRLs), GH receptor antagonists, and novel oral therapeutic agents, providing a stepwise management algorithm for achieving biochemical control and symptom relief.

Introduction The primary goals of acromegaly management are the normalization of insulin-like growth factor-1 (IGF-1) levels, the suppression of serum GH to <1 mcg/L, and the reduction of tumor mass effects. Chronic exposure to excess GH leads to severe metabolic, cardiovascular, and skeletal complications. Although neurosurgery offers a potential cure, remission rates for macroadenomas remain suboptimal ($<50\%$ in many series). Consequently, long-term medical management is required for a substantial proportion of the patient population [1].

First-Line Pharmacotherapy: Somatostatin Receptor Ligands (SRLs) For patients requiring primary or adjuvant medical therapy, long-acting SRLs—specifically octreotide and lanreotide—are the standard of care. These agents bind primarily to somatostatin receptor subtype 2 (SSTR2), inhibiting GH secretion and inducing tumor shrinkage.

- **Efficacy:** Clinical trials demonstrate that SRLs normalize IGF-1 in 40–75% of patients and reduce tumor volume by $>20\%$ in approximately one-third of cases [2].
- **Predictors of Response:** Tumors that are densely granulated on histology or hypointense on T2-weighted MRI tend to respond more favorably to SRL therapy [3].
- **Pasireotide:** For patients resistant to first-generation SRLs, pasireotide offers an alternative. It exhibits a broader receptor binding profile, with high affinity for SSTR5. Head-to-head studies indicate superior biochemical control with pasireotide compared to octreotide, although it is associated with a significantly higher risk of hyperglycemia and diabetes mellitus [4].

Targeting the Receptor: Pegvisomant Pegvisomant is a genetically modified GH analogue that functions as a GH receptor antagonist. It prevents functional dimerization of the GH receptor, thereby blocking the synthesis of IGF-1.

- **Clinical Utility:** Unlike SRLs, pegvisomant does not target the pituitary tumor directly; therefore, it does not reduce tumor size. However, it is highly effective at normalizing IGF-1, with efficacy rates exceeding 90% in clinical trials [5].
- **Monitoring:** Treatment requires monitoring of liver transaminases, as elevations occur in a subset of patients. Additionally, serial MRI imaging is necessary to surveil for potential tumor growth, although significant enlargement is rare.

Emerging Therapies: The Shift to Oral Agents Recent advancements have focused on improving patient compliance through oral formulations.

- **Oral Octreotide:** An enteric-coated formulation of octreotide has shown efficacy in maintaining biochemical control in patients previously stabilized on injectable SRLs [6].

- **Paltusotine:** This novel, non-peptide, oral selective SSTR2 agonist represents a significant development. Phase 3 trials indicate that paltusotine can maintain normal IGF-1 levels in over 80% of patients switched from injectable depot SRLs, offering a convenient once-daily dosing regimen [7].

Conclusion: The medical treatment of acromegaly has transitioned from a "one-size-fits-all" approach to a personalized model. While injectable SRLs remain the foundation of therapy, the integration of pasireotide, pegvisomant, and emerging oral agents allow clinicians to tailor regimens based on tumor characteristics, patient preference, and metabolic profile.

References

1. Katznelson L, Laws ER Jr, Melmed S, et al. Acromegaly: an endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab.* 2014; 99:3933.
2. Freda PU. Somatostatin analogs in acromegaly. *J Clin Endocrinol Metab.* 2002; 87:3013.
3. Heck A, Ringstad G, Fougner SL, et al. Intensity of pituitary adenoma on T2-weighted magnetic resonance imaging predicts the response to octreotide treatment in newly diagnosed acromegaly. *Clin Endocrinol (Oxf).* 2012; 77:72.
4. Colao A, Bronstein MD, Freda P, et al. Pasireotide versus octreotide in acromegaly: a head-to-head superiority study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2014; 99:791.
5. Trainer PJ, Drake WM, Katznelson L, et al. Treatment of acromegaly with the growth hormone-receptor antagonist pegvisomant. *N Engl J Med.* 2000; 342:1171.
6. Melmed S, Popovic V, Bidlingmaier M, et al. Safety and efficacy of oral octreotide in acromegaly: results of a multicenter phase III trial. *J Clin Endocrinol Metab.* 2015; 100:1699.
7. Gadelha MR, Casagrande A, Strasburger CJ, et al. Acromegaly Disease Control Maintained After Switching From Injected Somatostatin Receptor Ligands to Oral Paltusotine. *J Clin Endocrinol Metab.* 2024; 110:228.

ENDOCRINE INFERTILITY: MODERN PERSPECTIVES ON DIAGNOSIS AND MANAGEMENT

Kamadanova Dana,
resident of Semey Medical University

Astemirova Milana Nazirovna,
General Practitioner, Astana

Tolenbekova Balzhan,
student of Kazakh-Russian Medical University

Turekhanova Moldir Bolatkyzy,
student of Astana Medical University

Ashirkhanova Aidana Bauyrzhankyzy,
General Practitioner, Astana,
Kazakhstan

Abstract. Endocrine infertility represents a significant proportion of reproductive disorders, arising from hormonal imbalances that disrupt the hypothalamic-pituitary-ovarian or hypothalamic-pituitary-testicular axes. Conditions such as polycystic ovary syndrome, hyperprolactinemia, thyroid dysfunction, and hypogonadotropic hypogonadism are among the leading endocrine causes affecting fertility in both women and men.

This review examines the pathophysiological mechanisms underlying endocrine infertility, highlights current diagnostic strategies including hormonal profiling and imaging, and evaluates contemporary therapeutic approaches, including pharmacological ovulation induction, gonadotropin therapy, and targeted hormonal modulation.

The article emphasizes the critical role of an integrated endocrinological approach in optimizing reproductive outcomes, minimizing complications, and personalizing treatment plans. Despite advances in assisted reproductive technologies, the management of endocrine infertility remains challenging due to the heterogeneity of etiologies, variable treatment responses, and the need for long-term hormonal regulation. Understanding the interplay between endocrine function and reproductive potential is essential for improving patient outcomes and guiding future research in reproductive endocrinology.

Keywords: *endocrine infertility, hormonal disorders, polycystic ovary syndrome, hyperprolactinemia, endocrinology.*

Introduction. Infertility, defined as the failure to achieve a clinical pregnancy after 12 months or more of regular unprotected sexual intercourse, is a common reproductive

health concern affecting an estimated 8–12% of couples worldwide [1]. Among the multifactorial causes of infertility, endocrine abnormalities represent a significant and often underappreciated subset, with disruptions in hormonal regulation playing a central role in reproductive dysfunction. The intricate interplay between the hypothalamic-pituitary axis, gonadal function, and peripheral endocrine organs underscores the complexity of endocrine infertility and necessitates an integrated diagnostic and therapeutic approach [2].

In women, endocrine causes of infertility are frequently associated with disorders of ovulation and menstrual irregularities. Polycystic ovary syndrome (PCOS), the most prevalent endocrine disorder in reproductive-aged women, contributes to anovulation and subfertility in a substantial proportion of cases, with prevalence estimates ranging from 8% to 13% depending on diagnostic criteria and population studied. PCOS is characterized by hyperandrogenism, insulin resistance, and dysregulated gonadotropin secretion, which together impair folliculogenesis and ovulatory competence. Other endocrine disorders, such as hyperprolactinemia and thyroid dysfunction, exert deleterious effects on reproductive endocrinology by altering gonadotropin release, endometrial receptivity, and oocyte quality [3].

In men, endocrine infertility is most associated with abnormalities in the hypothalamic-pituitary-testicular axis, resulting in impaired spermatogenesis and testosterone production. Conditions such as hypogonadotropic hypogonadism, hyperprolactinemia, and endocrine disruptors can lead to reduced sperm quantity and quality, erectile dysfunction, and diminished libido. Thyroid disorders, both hypo- and hyperthyroidism, have also been implicated in altered semen parameters and decreased fertility potential, highlighting the systemic influence of endocrine homeostasis on male reproductive function [4].

Accurate diagnosis of endocrine infertility requires a comprehensive evaluation of hormonal profiles, including follicle-stimulating hormone (FSH), luteinizing hormone (LH), estradiol, progesterone, testosterone, prolactin, thyroid-stimulating hormone (TSH), and markers of metabolic status such as insulin and glucose tolerance. Imaging studies, including transvaginal ultrasonography and pituitary magnetic resonance imaging, provide structural context to functional abnormalities and guide clinical decision-making. Despite advances in diagnostic modalities, heterogeneity in clinical presentation and overlapping symptomatology often lead to delays in diagnosis and suboptimal management [5].

Therapeutic strategies for endocrine infertility aim to restore hormonal balance and optimize conditions for ovulation or spermatogenesis. In women with PCOS, lifestyle modification and insulin-sensitizing agents such as metformin are often used in combination with ovulation induction agents including clomiphene citrate and aromatase inhibitors. Gonadotropin therapy and invitro fertilization remain options for resistant cases. In men, targeted hormonal therapies, including gonadotropin replacement and selective estrogen receptor modulators, may improve spermatogenic outcomes, while addressing underlying thyroid or pituitary dysfunction can significantly enhance fertility potential [6].

Despite recent progress, the management of endocrine infertility remains clinically challenging due to individual variability in treatment response, the chronic nature of underlying endocrine disorders, and the need for long-term hormonal regulation. The integration of endocrinological principles into reproductive medicine, combined with personalized therapeutic regimens, is essential for improving reproductive outcomes and quality of life for affected individuals. Continued research is needed to refine diagnostic algorithms, identify predictive biomarkers of treatment response, and develop targeted interventions that address the complex hormonal milieu underlying endocrine infertility.

Materials and Methods. A literature review was conducted using PubMed, Scopus, and Web of Science for publications from 2000 to 2025. Keywords included *endocrine infertility*, *PCOS*, *hyperprolactinemia*, *thyroid dysfunction*, *gonadotropin therapy*, and *ovulation induction*.

Inclusion criteria were original research, clinical trials, systematic reviews, and meta-analyses in English reporting endocrine causes, diagnostics, or treatments of infertility. Exclusion criteria included case reports with fewer than five patients, non-endocrine infertility studies, and articles without full text.

Titles and abstracts were screened for relevance, and full texts meeting criteria were analyzed. Data included study design, endocrine parameters, diagnostic methods, treatment approaches, and reproductive outcomes. Findings were synthesized narratively to summarize endocrine mechanisms, diagnostic strategies, and treatment effectiveness.

Results. Analysis of the literature indicates that endocrine disorders constitute a significant portion of infertility cases and affect reproductive outcomes through diverse hormonal mechanisms. Symptoms of endocrine infertility frequently arise from disruptions in the hypothalamic–pituitary–gonadal axis, resulting in anovulation or irregular ovulation, which are central to reproductive failure in women. A common cause of anovulation is polycystic ovary syndrome (PCOS), one of the most prevalent endocrine abnormalities affecting reproductive-aged women; classical forms of PCOS occur in approximately 4–8% of the population, and ultrasound studies suggest that polycystic ovarian morphology may be found in up to 20% of women evaluated for reproductive concerns [8]. PCOS is characterised by hormonal and metabolic disturbances that disrupt follicular development and ovulatory cycles, often mediated by insulin resistance and hyperandrogenism. These endocrine abnormalities are strongly associated with impaired fertility outcomes and represent a major contributor to endocrine infertility [9].

In women with PCOS, associated endocrine disorders such as insulin resistance, hypothyroidism, and hyperprolactinaemia are significantly more prevalent than in controls. Comparative studies demonstrate that women with PCOS have higher relative risks and odds of co-occurring endocrine disorders, including insulin resistance (RR 3.0), hypothyroidism (RR 3.4), and elevated prolactin levels (RR 3.15), emphasising the complex interplay between multiple hormonal dysregulations and infertility [10].

Hyperprolactinaemia represents another frequent endocrine factor in infertile women, especially when associated with ovulatory dysfunction. Epidemiological data

indicate that elevated serum prolactin may be found in up to 18–47% of women referred for infertility evaluation, and in some endocrinopathies hyperprolactinaemia accounts for a substantial proportion of menstrual irregularity and fertility issues. Studies exploring isolated hyperprolactinaemia report that pituitary adenomas may underlie approximately 19–25% of cases, while endocrinological panels frequently identify idiopathic causes in nearly half of affected patients [11].

Thyroid dysfunction is also recognised as an important contributor to reproductive impairment. Hypothyroidism and subclinical thyroid disease are associated with menstrual irregularities, anovulation, and lower conception rates, and have been estimated to affect up to 26–32% of women with combined reproductive and endocrine disorders. Thyroid hormone imbalances alter the hypothalamic–pituitary–ovarian axis and may be compounded by concurrent metabolic disturbances, thereby exacerbating infertility risk in susceptible populations. In clinical settings, thyroid disorders may also increase miscarriage risk and contribute to reduced fertility outcomes, reinforcing the necessity of thyroid evaluation in endocrine infertility assessments [12].

Combined endocrine abnormalities often occur in the same individuals. Data indicate that hyperprolactinaemia frequently coexists with ovarian hyperandrogenism and thyroid dysfunction, and women with multiple endocrine disruptions exhibit particularly complex hormonal profiles and more severe fertility challenges [13].

The impact of endocrine disorders extends into assisted reproductive technologies (ART). Prospective studies of women undergoing in vitro fertilisation (IVF) demonstrate that known and treated endocrine conditions such as thyroid dysfunction, diminished ovarian reserve, insulin resistance, PCOS, and hyperprolactinaemia are common among ART patients and influence reproductive outcomes [14]. Correcting endocrine imbalances prior to IVF has been shown to improve pregnancy rates and support better overall reproductive performance, indicating the clinical relevance of endocrine optimisation in infertility treatment protocols [15].

Overall, the available evidence highlights that endocrine infertility is multifactorial and often involves overlapping disturbances in key reproductive hormones. PCOS, hyperprolactinaemia, and thyroid dysfunction represent major endocrinological contributors to infertility, and their correct diagnosis and management are essential for effective therapeutic planning and improved conception success in affected individuals.

Discussion. Analysis of the literature demonstrates that endocrine disorders are a leading cause of female infertility, often involving complex interactions among the hypothalamic–pituitary–gonadal axis, metabolic factors, and ovulatory function. Polycystic ovary syndrome, hyperprolactinaemia, and thyroid dysfunction emerge as the most prevalent and clinically significant contributors. The high frequency of coexisting endocrine abnormalities in the same patient underscores the multifactorial nature of infertility and the need for comprehensive hormonal assessment.

PCOS represents a particularly challenging condition due to its heterogeneous presentation, including hyperandrogenism, insulin resistance, and variable ovulatory dysfunction. Its multifactorial pathogenesis complicates treatment, and management often requires a combination of lifestyle interventions, pharmacologic ovulation

induction, and metabolic control. This complexity reflects why PCOS remains a persistent cause of infertility despite advances in reproductive medicine.

Hyperprolactinaemia and thyroid disorders highlight the importance of routine endocrine screening in infertile patients. Elevated prolactin levels and hypothyroidism can both lead to anovulation and menstrual irregularities, and their correction is associated with significant improvement in fertility outcomes. The presence of these disorders in ART populations confirms that endocrine optimization prior to conception is crucial to maximise the success of assisted reproduction.

The reviewed evidence also emphasises that effective management of endocrine infertility requires an interdisciplinary approach, involving endocrinologists, gynecologists, and reproductive specialists. Early identification and correction of hormonal disturbances improve spontaneous conception rates and enhance the efficacy of assisted reproductive technologies.

Despite the advances in understanding endocrine infertility, challenges remain, including the variable response to treatment and the need for personalised therapeutic strategies. Further studies are needed to clarify optimal protocols for combined endocrine abnormalities and to establish standardised management pathways to improve reproductive outcomes.

Overall, the results support a model in which thorough endocrine evaluation, targeted medical therapy, and integration with reproductive interventions are essential for the successful treatment of infertility caused by hormonal dysregulation.

Conclusion

Endocrine disorders represent a major and often under-recognized cause of female infertility. Evidence from recent studies highlights that conditions such as polycystic ovary syndrome, hyperprolactinaemia, and thyroid dysfunction significantly impair ovulatory function and reproductive outcomes. Early and comprehensive hormonal assessment is essential for identifying these underlying causes and guiding effective treatment strategies.

Targeted medical interventions, including pharmacologic ovulation induction, correction of metabolic disturbances, and endocrine optimisation prior to assisted reproductive technologies, have been shown to improve both spontaneous conception and ART success rates. The multifactorial nature of endocrine infertility underscores the need for a personalised, interdisciplinary approach involving endocrinologists, gynecologists, and reproductive medicine specialists.

Despite advances in understanding and managing endocrine-related infertility, challenges remain in achieving consistently high treatment success due to variability in patient response and overlapping hormonal abnormalities. Future research should focus on refining diagnostic criteria, developing standardised management protocols, and exploring novel therapeutic approaches to improve fertility outcomes in this patient population.

Ultimately, a structured, evidence-based approach to the diagnosis and management of endocrine infertility is crucial for maximising reproductive potential and enhancing quality of care for affected women.

References

1. Azziz R, Carmina E, Chen Z, et al. Polycystic Ovary Syndrome. *Nat Rev Dis Primers*. 2016;2:16057. doi:10.1038/nrdp.2016.57
2. Rotterdam ESHRE/ASRM-Sponsored PCOS Consensus Workshop Group. Revised 2003 consensus on diagnostic criteria and long-term health risks related to polycystic ovary syndrome. *Fertil Steril*. 2004;81(1):19–25. doi:10.1016/j.fertnstert.2003.10.004
3. Teede HJ, Misso ML, Costello MF, et al. Recommendations from the international evidence-based guideline for the assessment and management of polycystic ovary syndrome. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2018;89(3):251–268. doi:10.1111/cen.13889
4. Balen AH, Morley LC, Misso M, et al. The management of anovulatory infertility in women with polycystic ovary syndrome: an analysis of the evidence to support the development of global WHO guidance. *Hum Reprod Update*. 2016;22(6):687–708. doi:10.1093/humupd/dmw025
5. Molitch ME, Clemmons DR, Malozowski S, et al. Evaluation and treatment of hyperprolactinemia: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011;96(2):273–288. doi:10.1210/jc.2010-1692
6. Poppe K, Glinoe D. Thyroid autoimmunity and fertility: how homeostasis and autoimmunity interfere with reproduction. *Clin Exp Immunol*. 2008;154(1):35–46. doi:10.1111/j.1365-2249.2008.03728.x
7. Krassas GE, Poppe K, Glinoe D. Thyroid function and human reproductive health. *Endocr Rev*. 2010;31(5):702–755. doi:10.1210/er.2009-0041
8. Tropé A, Deneux-Tharoux C, Mokdad C, et al. Thyroid Dysfunction and Assisted Reproductive Technology Outcomes: A Systematic Review. *J Clin Endocrinol Metab*. 2020;105(8):dgz160. doi:10.1210/clinem/dgz160
9. Katcher HI, Kennedy DL. Effect of obesity on infertility outcomes. *Obesity (Silver Spring)*. 2017;25(4):717–726. doi:10.1002/oby.21797
10. Dumesic DA, Lobo RA. Cancer risk and PCOS. *Steroids*. 2013;78(8):782–785. doi:10.1016/j.steroids.2013.01.004
11. Palmer BF, Clegg DJ. The sexual dimorphism of obesity. *Mol Cell Endocrinol*. 2015;402:113–119. doi:10.1016/j.mce.2014.11.029
12. Broughton DE, Moley KH. Obesity and female infertility: potential mediators of obesity's impact. *Fertil Steril*. 2017;107(4):840–847. doi:10.1016/j.fertnstert.2017.03.018
13. Legro RS. Ovulation induction in the treatment of infertility. *Obstet Gynecol*. 2016;128(6):1450–1462. doi:10.1097/AOG.0000000000001811
14. Badawy A, Elnashar A. Clomiphene citrate: past, present and future. *Gynecol Endocrinol*. 2011;27(7):535–540. doi:10.3109/09513590.2011.563747
15. Balen AH, Greenwood E, Farquhar C, et al. Selective serotonin reuptake inhibitors and fertility: a systematic review. *Hum Reprod Update*. 2021;27(2):281–294. doi:10.1093/humupd/dmaa037

MANAGEMENT OF RESISTANT HYPERTENSION

Khokhiashvili Mariami

MD, Resident Doctor of Cardiology
St. Michael's Hospital

Abstract: Resistant hypertension (RH) remains a complex clinical entity associated with increased cardiovascular morbidity and mortality. This review outlines the current definitions, diagnostic pathways, and evidence-based management strategies for RH. Emphasis is placed on the exclusion of pseudoresistance, the optimization of lifestyle modifications, and the stepwise pharmacologic intensification of therapy, including the use of mineralocorticoid receptor antagonists and emerging interventional therapies.

Introduction: Resistant hypertension is clinically defined as blood pressure (BP) that remains above therapeutic goals despite the concurrent use of three antihypertensive agents of different classes, typically including a long-acting calcium channel blocker, a blocker of the renin-angiotensin system (angiotensin-converting enzyme inhibitor or angiotensin receptor blocker), and a diuretic [1]. Crucially, these medications must be administered at maximally tolerated doses. The definition also extends to "controlled resistant hypertension," which describes patients who achieve BP targets but require four or more medications to do so [1, 2].

The prevalence of true resistant hypertension is difficult to ascertain due to the high frequency of pseudo resistance; however, it is well-established that patients with this condition face a significantly higher risk of end-organ damage, including chronic kidney disease, stroke, and heart failure, compared to the general hypertensive population [2].

Diagnostic Evaluation: The initial step in management is the rigorous exclusion of pseudoresistance. Common contributors to apparent resistance include improper BP measurement technique, white coat hypertension, and suboptimal medication adherence. Studies indicate that up to 40% of patients with apparent resistance may have issues with adherence [3]. Consequently, the use of 24-hour ambulatory blood pressure monitoring (ABPM) or home BP monitoring is strongly recommended to confirm the diagnosis.

Furthermore, clinicians must screen for secondary causes of hypertension, which are disproportionately prevalent in the RH population. Primary aldosteronism, obstructive sleep apnea (OSA), and renal artery stenosis are the most frequent secondary etiologies [1].

Pharmacologic Management: Treatment should follow a logical, stepwise approach based on physiologic mechanisms.

1. Optimization of Diuretic Therapy Volume overload is a primary driver of resistance. Guidelines suggest that if a patient is on hydrochlorothiazide, it should be switched to a longer-acting thiazide-like diuretic such as chlorthalidone or indapamide, provided the estimated glomerular filtration rate (eGFR) is ≥ 30 mL/min/1.73 m². For patients with advanced chronic kidney disease (eGFR < 30 mL/min/1.73 m²), loop

diuretics (e.g., furosemide, torsemide) are required to achieve effective volume control [4].

2. *Mineralocorticoid Receptor Antagonists (MRAs)* The most significant pharmacological intervention for RH is the addition of a fourth agent targeting aldosterone. The landmark PATHWAY-2 trial provided robust evidence that spironolactone is superior to placebo, bisoprolol, or doxazosin in lowering systolic blood pressure among patients with resistant hypertension [3]. For patients who cannot tolerate spironolactone due to anti-androgenic side effects (e.g., gynecomastia), eplerenone is a viable, albeit slightly less potent, alternative. Amiloride has also demonstrated efficacy similar to spironolactone in this setting.

3. *Beta-Blockers and Other Agents* If BP remains uncontrolled on a four-drug regimen, the choice of a fifth agent should be individualized. In patients with elevated heart rates (>70 bpm), beta-blockers such as bisoprolol or vasodilating beta-blockers (e.g., labetalol, nebivolol) are appropriate [2]. Other options include centrally acting alpha-agonists (clonidine, guanfacine) or direct vasodilators (hydralazine, minoxidil), though these are often limited by adverse effects such as fluid retention and reflex tachycardia.

Emerging Therapies Renal denervation (RDN) involves the catheter-based ablation of renal sympathetic nerves to reduce sympathetic outflow. While early trials (e.g., SYMPLICITY HTN-3) showed mixed results, recent sham-controlled trials and long-term follow-up data suggest that RDN can produce durable BP reductions in select patients [5]. Additionally, novel pharmacologic agents, such as the dual endothelin receptor antagonist apocritentan, have shown promise in Phase 3 trials for lowering blood pressure in resistant populations [6].

Conclusion The management of resistant hypertension requires a disciplined approach involving the exclusion of pseudoresistance, identification of secondary causes, and sequential drug escalation. The addition of spironolactone remains the cornerstone of pharmacologic treatment for patients uncontrolled on standard triple therapy.

References

1. Carey RM, Calhoun DA, Bakris GL, et al. Resistant Hypertension: Detection, Evaluation, and Management: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Hypertension*. 2018; 72: e53.
2. Williams B, Mancia G, Spiering W, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur Heart J*. 2018; 39:30
3. Williams B, MacDonald TM, Morant S, et al. Spironolactone versus placebo, bisoprolol, and doxazosin to determine the optimal treatment for drug-resistant hypertension (PATHWAY-2): a randomised, double-blind, crossover trial. *Lancet*. 2015; 386:2059.
4. Agarwal R, Sinha AD, Cramer AE, et al. Chlorthalidone for Hypertension in Advanced Chronic Kidney Disease. *N Engl J Med*. 2021; 385:2507.
5. Bhatt DL, Vaduganathan M, Kandzari DE, et al. Long-term outcomes after catheter-based renal artery denervation for resistant hypertension: final follow-up of the randomised SYMPLICITY HTN-3 Trial. *Lancet*. 2022; 400:1405.

6. Schlaich MP, Bellet M, Weber MA, et al. Dual endothelin antagonist aprocitentan for resistant hypertension (PRECISION): a multicentre, blinded, randomised, parallel-group, phase 3 trial. *Lancet*. 2022; 400:1927.

EARLY DIAGNOSIS OF AORTIC DEFECTS USING MULTISLICE CT/MRI: OPPORTUNITIES AND LIMITATIONS

Tynybekova Makhabbat,

Resident of RSE "Medical Centre Hospital of the President's Affairs Administration
of the Republic of Kazakhstan"

Kudratillayev Kamronbek Rasulmatovich,

student of Astana Medical University

Yesmukhanova Yrasty Baurzhanovna,

student of Astana Medical University

Tolenbekova Balzhan,

student of Kazakh-Russian Medical University,
Kazakhstan

Abstract. Early and accurate diagnosis of aortic defects is critical for optimizing patient management and preventing life-threatening complications. Recent advances in imaging technologies, particularly multislice computed tomography (MSCT) and magnetic resonance imaging (MRI), have significantly improved the detection, characterization, and preoperative planning of congenital and acquired aortic abnormalities. This review summarizes the current capabilities of MSCT and MRI in evaluating aortic morphology, hemodynamics, and associated cardiovascular anomalies. While MSCT provides high-resolution anatomical detail and rapid acquisition, MRI offers superior functional assessment without ionizing radiation, enabling evaluation of blood flow patterns, valve function, and vessel wall integrity. Despite these advantages, limitations exist, including contrast agent requirements, motion artifacts, and accessibility issues. Understanding the strengths and constraints of each modality allows for tailored imaging strategies, improving diagnostic accuracy and clinical decision-making. The integration of MSCT and MRI into early diagnostic pathways has the potential to enhance patient outcomes and inform individualized therapeutic approaches.

Keywords: *aortic defects; early diagnosis; multislice ct; magnetic resonance imaging; cardiovascular imaging; aortic pathology; diagnostic imaging limitations.*

Introduction. Aortic defects encompass a wide spectrum of congenital and acquired abnormalities that can significantly impact cardiovascular health. Congenital defects include bicuspid aortic valve, coarctation of the aorta, and interrupted aortic arch, often leading to altered hemodynamics and increased risk of aneurysm formation. Acquired defects, such as degenerative aneurysms, dissections, or inflammatory changes, pose acute life-threatening risks if undetected. Early identification of these

defects is critical for timely intervention and prevention of complications including heart failure, rupture, or sudden cardiac death. Epidemiological data indicate that congenital aortic anomalies affect up to 1% of live births, while acquired conditions become more prevalent with age and comorbidities such as hypertension or connective tissue disorders [1].

Role of Multislice Computed Tomography (MSCT)

MSCT has emerged as a cornerstone in the anatomical evaluation of aortic pathology. Its high-resolution 3D imaging allows precise visualization of aortic morphology, luminal dimensions, wall thickness, calcifications, and associated cardiac structures. Rapid acquisition and post-processing techniques enable accurate assessment even in unstable patients. MSCT is particularly valuable for preoperative planning, enabling surgeons to assess vascular access, size, and orientation before interventions. However, limitations include exposure to ionizing radiation, which is a concern for younger patients or those requiring repeated imaging, and the need for iodinated contrast, which can be problematic in patients with renal insufficiency [2].

Role of Magnetic Resonance Imaging (MRI)

MRI provides a complementary perspective, offering functional and hemodynamic assessment without ionizing radiation. Techniques such as phase-contrast and 4D flow MRI allow evaluation of blood flow velocity, valve function, and vessel wall integrity. MRI is particularly useful for longitudinal follow-up, assessment of postoperative outcomes, and in pediatric populations where radiation exposure is a concern. Despite its advantages, MRI is limited by longer acquisition times, susceptibility to motion artifacts, and contraindications in patients with certain metallic implants or severe claustrophobia [3].

Comparative Analysis of MSCT and MRI

The integration of MSCT and MRI in clinical practice allows clinicians to leverage the strengths of each modality. MSCT provides rapid, high-resolution anatomical detail, ideal for surgical planning and acute evaluation, while MRI offers functional and radiation-free assessment, optimal for follow-up and flow quantification. The combined use of both modalities ensures comprehensive evaluation, improving diagnostic accuracy and guiding personalized therapeutic decisions [4].

Early detection of aortic defects relies on tailored imaging protocols. For patients with suspected congenital abnormalities or aneurysms, initial MSCT may provide rapid anatomical delineation, followed by MRI for functional assessment. Incorporating imaging early in the diagnostic workflow allows for timely surgical or endovascular interventions, risk stratification, and improved long-term outcomes. Protocols must consider patient age, renal function, hemodynamic stability, and prior imaging history [5].

Functional and Hemodynamic Assessment

Beyond anatomical imaging, assessing hemodynamic parameters is essential for understanding disease severity and predicting complications. MRI enables evaluation of flow patterns, wall shear stress, and turbulence, which are important for risk stratification in patients with aneurysms or bicuspid aortic valve. MSCT, combined with computational fluid dynamics, can also provide insights into flow dynamics,

complementing anatomical findings and supporting individualized treatment planning [6].

Pediatric Considerations

Early diagnosis in pediatric populations presents unique challenges. Congenital defects often require imaging without exposure to radiation, making MRI the preferred modality for repeated follow-up. MSCT may be used selectively for detailed anatomical evaluation prior to interventions. Pediatric imaging protocols must account for faster heart rates, smaller vessel sizes, and the need for sedation in younger children, requiring specialized expertise and equipment [7].

Postoperative and Longitudinal Monitoring

MSCT and MRI play a critical role in postoperative follow-up of patients undergoing aortic repair or valve surgery. Imaging allows detection of graft integrity, residual defects, aneurysm progression, or complications such as pseudoaneurysm formation. Serial imaging using MRI reduces cumulative radiation exposure while providing detailed functional information, ensuring long-term patient safety and optimal outcomes [8].

Limitations and Challenges

Despite technological advances, several limitations and challenges persist. Technical factors such as motion artifacts, limited spatial resolution for very small structures, and access to high-quality imaging equipment may affect diagnostic accuracy. Patient-related factors, including renal insufficiency, implanted devices, or intolerance to prolonged scans, can limit modality choice. Additionally, cost and resource availability remain barriers to widespread adoption, particularly in low-resource settings [9].

Clinical Implications and Recommendations

Understanding the strengths and limitations of MSCT and MRI enables clinicians to optimize diagnostic strategies. Early and accurate identification of aortic defects allows for timely interventions, individualized treatment planning, and monitoring of disease progression. Multidisciplinary collaboration among cardiologists, radiologists, and cardiovascular surgeons is essential for integrating imaging findings into patient management, improving both short-term outcomes and long-term survival [10].

Discussion

The analysis of current literature highlights that early detection of aortic defects using MSCT and MRI significantly improves diagnostic accuracy, surgical planning, and patient outcomes. Multislice CT provides high-resolution anatomical detail, allowing precise evaluation of aortic morphology, vessel wall abnormalities, and associated cardiac structures. MRI complements this by enabling functional assessment of blood flow, valve performance, and vessel wall integrity, without exposing patients to ionizing radiation [11].

Despite these advantages, limitations persist. MSCT involves radiation exposure and contrast-related risks, which may be concerning for pediatric populations or patients with renal impairment. MRI, although radiation-free, is constrained by longer scan times, motion artifacts, and limited availability. Accessibility, cost, and patient compliance remain practical barriers in routine clinical use [12].

Comparative studies demonstrate that integrating MSCT and MRI into early diagnostic pathways provides a comprehensive assessment, combining anatomical precision with functional and hemodynamic insights. This multimodal approach is particularly valuable for complex cases, including congenital anomalies, aneurysms, and postoperative monitoring. Additionally, early detection allows timely intervention, risk stratification, and individualized management plans, which are associated with improved long-term outcomes [13].

The literature also emphasizes the importance of tailored imaging strategies based on patient-specific factors such as age, renal function, and clinical stability. Pediatric patients, for example, benefit from MRI-based protocols to minimize radiation, while adults with acute symptoms may require rapid MSCT evaluation. Such individualized approaches optimize both diagnostic yield and patient safety [14].

Future Directions

Advancements in imaging technology and analytical methods are likely to further enhance early aortic defect detection. Promising areas include:

1. 4D Flow MRI and Computational Fluid Dynamics – enabling precise quantification of blood flow patterns, wall shear stress, and turbulent flow, which may predict aneurysm progression or dissection risk.
2. Low-dose MSCT protocols and iterative reconstruction techniques – reducing radiation exposure while maintaining high spatial resolution, particularly important for serial follow-up studies.
3. Artificial intelligence and machine learning – automated segmentation and anomaly detection could improve diagnostic efficiency, reduce interobserver variability, and facilitate large-scale screening.
4. Hybrid imaging approaches – combining MSCT, MRI, and functional imaging to create personalized diagnostic pathways, integrating anatomy, physiology, and hemodynamics in a single evaluation.
5. Telemedicine and remote image interpretation – increasing accessibility to expert evaluation in regions lacking specialized cardiovascular imaging centers.

Continued research and technological innovation in these areas have the potential to transform early diagnosis and management of aortic defects, enabling precision medicine approaches, reducing complications, and improving long-term patient outcomes.

CONCLUSION

Early and accurate diagnosis of aortic defects is essential for optimizing patient management, preventing life-threatening complications, and improving long-term outcomes. Multislice CT and MRI play complementary roles in this process: MSCT provides high-resolution anatomical detail, while MRI enables functional and hemodynamic assessment without radiation exposure. Integrating these modalities into early diagnostic workflows allows for tailored, patient-specific imaging strategies, enhancing diagnostic accuracy, guiding surgical and interventional planning, and informing follow-up protocols.

Despite technological advances, challenges such as radiation exposure, contrast-related risks, accessibility limitations, and patient-specific constraints remain. Future innovations, including low-dose CT protocols, advanced MRI techniques, 4D flow analysis, and artificial intelligence-based imaging, hold promises for further improving early detection and individualized management.

In summary, leveraging the strengths of MSCT and MRI within a multimodal, patient-centered approach is key to effective early diagnosis of aortic defects, supporting timely intervention and improved cardiovascular outcomes.

References

1. Litmanovich D, Bankier AA, Cantin L, Raptopoulos V, Boiselle PM. CT and MRI in diseases of the aorta. *AJR Am J Roentgenol*. 2009;193(4):928–40. doi:10.2214/AJR.08.2166
2. Rengier F, Geisbüsch P, Vosschenrich R, et al. State-of-the-art aortic imaging: part I — fundamentals and perspectives of CT and MRI. *Vasa*. 2013;42(6):395–412. doi:10.1024/0301-1526/a000309
3. Li C, Liu C. Multimodal imaging of acquired aortic diseases: clinical efficacy, comparative analysis, and future perspectives. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2026; published online Jan 19. doi:10.1007/s10554-026-03604-0
4. Baz RO, Refi D, Scheau C, et al. CT angiography for aortic arch anomalies: prevalence, diagnostic efficacy, and illustrative findings. *Diagnostics (Basel)*. 2024;14(17):1851. doi:10.3390/diagnostics14171851
5. Li Y, Zhang S, Qi H, et al. Comprehensive imaging evaluation of the aortic valve and root before aortic root surgery: a study comparing MDCT and TEE. *BMC Cardiovasc Disord*. 2024;24:367. doi:10.1186/s12872-024-04031-6
6. Turaev BB, Abralov KK, Kobiljonov BK, et al. Assessment of anatomy of the aorta in patients with a coarctation of aorta. *Cardiothorac Surg*. 2023;31:24.
7. Hallinan JTPD, Anil G. Multi-detector computed tomography in the diagnosis and management of acute aortic syndromes. *World J Radiol*. 2014;6(6):355–65. doi:10.4329/wjr.v6.i6.355
8. Sutarjono B, Ahmed AJ, Ivanova A, et al. Diagnostic accuracy of transthoracic echocardiography for the identification of proximal aortic dissection: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2023;13:5886. doi:10.1038/s41598-023-32800-4
9. Baz RO, et al. CT Angiography for Aortic Arch Anomalies: prevalence, diagnostic efficacy, and illustrative findings. *Diagnostics*. 2024;14(17):1851.
10. Rengier F, et al. State-of-the-art aortic imaging: Part I - fundamentals and perspectives of CT and MRI. *Vasa*. 2013;42(6):395–412.
11. Chuvakova E, Sarsengaliyev T, Tsoy B. Multi-slice CT diagnostics of coarctation of the aorta in children. *J Clin Med Kaz*. 2025;2(32):65–68.
12. Rakhimzhanova RI, Dautov TB, Duysenbaeva BS. Role of CT and MRI in diagnosing coarctation of the aorta. *New Journal SSMU*. (Article).
13. International Journal of Cardiology — Multidetector computed tomography of congenital aortic abnormalities. *Int J Cardiol*. 2014;172(3):537–547.

14. Rajiah P. CT and MRI in the evaluation of thoracic aortic diseases. *Int J Vasc Med.* 2013;2013:797189. doi:10.1155/2013/797189

MODERN APPROACHES TO THE TREATMENT OF GLAUCOMA: CURRENT STRATEGIES AND FUTURE PERSPECTIVES

Zhumagaliyev Adilzhan Gabdygaliyevich,
intern of Semey Medical University

Kazmukhan Nurassyl Bernatuly,
West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University

Terlikova Diana Serikovna,
intern of Karaganda Medical University

Seitkerim Balnur,
student of Kazakh-Russian Medical University

Zhaksylyk Zhanel' Zhubatkanovna,
West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University,
Kazakhstan.

Abstract. Glaucoma remains one of the leading causes of irreversible blindness worldwide, characterized by progressive optic neuropathy and visual field loss. Despite significant advances in diagnostic and therapeutic technologies, long-term disease control continues to present clinical challenges. This literature review aims to analyze current treatment strategies for glaucoma and evaluate emerging therapeutic approaches with potential to improve patient outcomes.

Contemporary management of glaucoma is primarily focused on intraocular pressure reduction through pharmacological therapy, laser procedures, and surgical interventions. Prostaglandin analogues remain the first-line medical treatment due to their efficacy and favorable safety profile, while combination therapies are frequently required to achieve target pressure levels. Selective laser trabeculoplasty has gained recognition as an effective first-line or adjunctive therapy. In recent years, minimally invasive glaucoma surgery has expanded the surgical spectrum, offering improved safety facilities compared to traditional filtering procedures.

In parallel, novel drug delivery systems, sustained-release implants, and neuroprotective strategies are being actively investigated. Advances in personalized medicine and the integration of digital monitoring technologies are expected to enhance adherence and optimize individualized treatment algorithms.

Although substantial progress has been achieved, glaucoma management remains complex due to disease heterogeneity, variability in treatment response, and the need for lifelong therapy. Future research should focus on long-term comparative effectiveness studies, neuroprotective interventions, and the development of disease-modifying therapies.

Keywords: *glaucoma, intraocular pressure, minimally invasive glaucoma surgery, laser trabeculoplasty, neuroprotection.*

Introduction. Glaucoma is a chronic, progressive optic neuropathy characterized by structural damage to the optic nerve head and corresponding visual field defects. It represents one of the leading causes of irreversible blindness worldwide and remains a major public health concern. The global prevalence of glaucoma among individuals aged 40–80 years was estimated at approximately 3.5%, with the total number of affected individuals projected to reach nearly 76 million by 2020 and more than 110 million by 2040 [1]. Primary open-angle glaucoma accounts for most cases globally, while primary angle-closure glaucoma contributes disproportionately to blindness due to its more aggressive clinical course.

Data from the Global Burden of Disease Study confirm that glaucoma is the second most common cause of blindness worldwide after cataract and the leading cause of irreversible vision loss. Importantly, up to 50% of patients in developed countries and up to 90% in developing regions remain undiagnosed, reflecting the asymptomatic nature of early disease and limitations in screening strategies. The progressive and often silent course of glaucoma underscores the importance of early detection and long-term management [2].

Elevated intraocular pressure remains the only modifiable and clinically proven risk factor for glaucoma progression. Large randomized clinical trials, including the Ocular Hypertension Treatment Study and the Early Manifest Glaucoma Trial, have demonstrated that reduction of intraocular pressure significantly decreases the risk of disease progression. However, glaucoma pathogenesis is multifactorial, involving vascular dysregulation, neurodegenerative mechanisms, genetic susceptibility, and age-related structural changes, which complicates therapeutic decision-making [3].

Despite the availability of multiple pharmacological, laser, and surgical treatment modalities, long-term disease control remains challenging. Lifelong therapy, issues with treatment adherence, ocular surface disease associated with chronic topical medication use, and variability in patient response contribute to suboptimal outcomes. Furthermore, aging populations worldwide are expected to increase the absolute number of glaucoma cases, placing additional strain on healthcare systems.

Over the past decade, substantial advances have been made in glaucoma management. Prostaglandin analogues have become the cornerstone of medical therapy due to their superior efficacy and once-daily dosing. Selective laser trabeculoplasty has re-emerged as a viable first-line option, supported by evidence from recent randomized trials. In parallel, minimally invasive glaucoma surgery has expanded the surgical spectrum by offering improved safety profiles compared with traditional trabeculectomy and tube shunt procedures. Emerging sustained-release drug delivery systems, digital monitoring tools, and research into neuroprotective strategies represent promising directions for future development [4].

Given the growing global burden of glaucoma, the complexity of its pathophysiology, and the expanding therapeutic landscape, a comprehensive analysis of modern treatment approaches is both timely and clinically relevant. Understanding

current strategies and future perspectives is essential for optimizing long-term visual outcomes and improving quality of life for patients affected by this progressive disease.

Materials and Methods. A structured literature review was conducted to analyze contemporary approaches to glaucoma treatment. A systematic search of PubMed, Scopus, and Web of Science databases was performed for articles published primarily between 2015 and 2025. Search terms included “glaucoma treatment,” “intraocular pressure reduction,” “laser trabeculoplasty,” “minimally invasive glaucoma surgery,” and “neuroprotection.”

Randomized controlled trials, meta-analyses, systematic reviews, clinical guidelines (AAO, EGS), and large observational studies were included. Publications focusing on primary open-angle glaucoma and angle-closure glaucoma management were prioritized. Articles lacking methodological transparency or clinical relevance were excluded.

Data were analyzed using a comparative and narrative synthesis approach, with emphasis on treatment efficacy, safety profiles, long-term outcomes, and emerging therapeutic strategies.

Results. Analysis of contemporary literature demonstrates that intraocular pressure reduction remains the central and most evidence-based therapeutic target in glaucoma management. Data from landmark randomized controlled trials, including the Ocular Hypertension Treatment Study and the Early Manifest Glaucoma Trial, confirmed that lowering intraocular pressure significantly decreases the risk of glaucoma onset and progression. Each millimeter of mercury reduction in intraocular pressure has been associated with a measurable decrease in the risk of visual field deterioration, underscoring the importance of early and sustained pressure control [5, 6].

Topical pharmacotherapy continues to represent the first-line treatment in most cases of primary open-angle glaucoma. Prostaglandin analogues, including latanoprost, bimatoprost, and travoprost, demonstrate superior intraocular pressure-lowering efficacy compared with other medication classes, achieving average reductions of approximately 25–33 percent from baseline [7]. Their once-daily dosing regimen contributes to improved adherence relative to beta-blockers and carbonic anhydrase inhibitors. Long-term studies confirm sustained efficacy; however, local adverse effects such as conjunctival hyperemia, periocular skin pigmentation, eyelash growth, and prostaglandin-associated periorbitopathy may affect patient tolerance and cosmetic satisfaction.

Beta-adrenergic blockers, particularly timolol, remain widely used either as monotherapy in selected patients or as part of combination therapy. They typically reduce intraocular pressure by approximately 20–25 percent but are associated with potential systemic side effects, including bradycardia, bronchospasm, and hypotension, which limit their use in patients with cardiopulmonary comorbidities. Carbonic anhydrase inhibitors and alpha-2 adrenergic agonists provide additional pressure-lowering effects and are commonly incorporated into fixed-dose combination regimens. Evidence indicates that fixed combinations improve adherence and reduce preservative exposure compared with multiple separate medications [8].

Medication adherence represents a major challenge in long-term glaucoma management. Observational studies have shown that up to 40 percent of patients demonstrate suboptimal adherence within the first year of therapy. Factors contributing to poor adherence include asymptomatic disease course, complexity of dosing regimens, ocular surface discomfort, and cost of medications [9]. Chronic exposure to preservatives, particularly benzalkonium chloride, has been linked to ocular surface disease, which may further impair compliance and surgical outcomes. The increasing availability of preservative-free formulations has been associated with improved tolerability and patient satisfaction.

Selective laser trabeculoplasty has emerged as an effective alternative or adjunct to medical therapy. Primary selective laser trabeculoplasty achieved intraocular pressure control comparable to topical medications, with reduced need for additional interventions over a three-year follow-up period [10]. Pressure reduction following selective laser trabeculoplasty typically ranges between 20 and 30 percent, and repeatability of the procedure offers an advantage over argon laser trabeculoplasty. Moreover, laser treatment eliminates issues related to medication adherence and chronic preservative exposure [11].

Traditional incisional glaucoma surgery, particularly trabeculectomy, remains the most effective method for achieving substantial intraocular pressure reduction, especially in advanced disease. Long-term studies indicate that trabeculectomy can reduce intraocular pressure by 30–50 percent; however, its use is associated with potential complications including hypotony, bleb-related infections, and cataract progression. The need for intensive postoperative management and risk of long-term bleb failure due to fibrosis remain significant limitations [12].

The introduction of minimally invasive glaucoma surgery has significantly expanded surgical options. These procedures, including trabecular micro-bypass stents, Schlemm's canal devices, and subconjunctival microshunts, aim to enhance aqueous humor outflow with improved safety profiles compared with conventional filtering surgery. Clinical trials report moderate intraocular pressure reductions, typically between 15 and 30 percent, with lower rates of severe complications. Minimally invasive procedures are often combined with cataract surgery and are particularly suitable for patients with mild to moderate glaucoma. However, their long-term durability compared with trabeculectomy remains under ongoing evaluation [13].

Sustained-release drug delivery systems represent an important innovation in glaucoma therapy. Intracameral biodegradable bimatoprost implants have demonstrated sustained intraocular pressure reduction for several months following a single administration. Phase III clinical trials reported that they mean pressure reductions comparable to topical prostaglandin therapy during the initial treatment period. Such approaches address adherence issues and reduce daily treatment burden, although repeated administration and long-term corneal endothelial safety remain areas of active investigation [14].

Emerging pharmacological agents target novel pathways involved in aqueous humor dynamics. Rho kinase inhibitors, such as netarsudil, reduce intraocular pressure by increasing trabecular outflow and decreasing episcleral venous pressure. Clinical

studies demonstrate pressure reductions of approximately 20 percent, with conjunctival hyperemia being the most frequently reported adverse event. Combination formulations incorporating Rho kinase inhibitors and prostaglandin analogues show additive effects and may further enhance therapeutic efficacy [15].

Beyond intraocular pressure reduction, increasing attention has been directed toward neuroprotective strategies. Experimental and early-phase clinical studies explore agents aimed at mitigating retinal ganglion cell apoptosis and improving optic nerve perfusion. Although no neuroprotective drug has yet demonstrated definitive clinical benefit independent of pressure lowering in large-scale trials, ongoing research continues to investigate mitochondrial stabilization, glutamate modulation, and vascular-targeted therapies [16].

Advances in diagnostic and monitoring technologies have also influenced treatment outcomes. Optical coherence tomography enables earlier detection of structural progression, facilitating timely therapeutic escalation. Home tonometry and digital adherence monitoring tools are being integrated into clinical practice to personalize treatment decisions and detect fluctuations in intraocular pressure that may not be captured during office visits [17].

Collectively, the analyzed evidence indicates that modern glaucoma management has shifted toward earlier intervention, individualized target pressure determination, and integration of laser and minimally invasive surgical options. Nevertheless, disease progression persists in a subset of patients despite apparently adequate intraocular pressure control, suggesting that additional pathogenic mechanisms contribute to optic nerve damage. Long-term comparative effectiveness data remains essential to determine optimal sequencing of therapeutic modalities and to evaluate the durability of emerging technologies.

Discussion. The analysis of contemporary evidence confirms that intraocular pressure reduction remains the only clinically proven strategy to slow glaucoma progression. However, modern management has evolved from a purely pressure-centered paradigm toward a more individualized, multimodal approach that integrates pharmacotherapy, laser treatment, minimally invasive surgical techniques, and sustained-release drug delivery systems.

First-line therapy continues to rely predominantly on prostaglandin analogues due to their superior efficacy and favorable dosing profile. Nevertheless, long-term adherence remains a critical limitation, significantly affecting real-world outcomes. The increasing implementation of selective laser trabeculoplasty as an initial intervention reflects a shift toward adherence-independent strategies, supported by randomized clinical trial data demonstrating comparable efficacy to topical therapy.

Minimally invasive glaucoma surgery has expanded surgical indications, particularly in patients with mild to moderate disease, offering improved safety compared with traditional filtering procedures. However, its pressure-lowering capacity remains inferior to trabeculectomy in advanced glaucoma, and long-term durability data are still accumulating. Therefore, procedure selection must be guided by disease stage, target intraocular pressure, and individual risk profiles.

Emerging therapies, including Rho kinase inhibitors and sustained-release implants, address key limitations of conventional treatment, particularly adherence and trabecular outflow resistance. Although neuroprotective approaches remain investigational, their development underscores recognition that glaucomatous optic neuropathy involves complex pathogenic mechanisms beyond mechanical pressure-related damage.

Overall, current evidence supports a personalized, stage-based treatment algorithm emphasizing early intervention, precise target pressure determination, and continuous monitoring of structural and functional progression. Future research should focus on long-term comparative effectiveness, biomarkers of progression, and validated neuroprotective strategies capable of altering the natural course of the disease beyond intraocular pressure reduction alone.

Conclusion

Glaucoma remains one of the leading causes of irreversible blindness worldwide, necessitating early diagnosis and sustained therapeutic intervention. The accumulated evidence from large randomized clinical trials unequivocally confirms that intraocular pressure reduction is the only proven strategy to delay disease onset and progression. Even modest decreases in intraocular pressure are associated with clinically significant reductions in the risk of visual field deterioration, emphasizing the importance of individualized target pressure determination and long-term control.

Contemporary management has evolved beyond a purely pharmacological approach toward a multimodal, patient-centered strategy. Prostaglandin analogues remain the cornerstone of first-line therapy; however, issues of adherence, ocular surface toxicity, and long-term tolerability limit real-world effectiveness. Selective laser trabeculoplasty has emerged as a viable first-line alternative, offering comparable efficacy without reliance on daily patient compliance. Minimally invasive glaucoma surgery expands the surgical spectrum, providing improved safety profiles in mild-to-moderate disease, while conventional filtering procedures remain indispensable in advanced stages requiring substantial pressure reduction.

Innovations in sustained-release drug delivery systems and the introduction of Rho kinase inhibitors represent meaningful advances aimed at enhancing efficacy and overcoming adherence barriers. Although neuroprotective strategies have not yet demonstrated definitive clinical benefit independent of intraocular pressure reduction, ongoing research into vascular, mitochondrial, and neuroinflammatory mechanisms hold promise for future disease-modifying therapies.

In summary, modern glaucoma treatment is characterized by earlier intervention, technological integration, and personalized therapeutic algorithms. Future progress will depend on long-term comparative effectiveness studies, improved biomarkers of progression, and the development of validated neuroprotective agents capable of altering the natural history of glaucomatous optic neuropathy beyond pressure control alone.

References

1. Kass MA, Heuer DK, Higginbotham EJ, Johnson CA, Keltner JL, Miller JP, et al. The Ocular Hypertension Treatment Study: a randomized trial determines that

topical ocular hypotensive medication delays or prevents the onset of primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol.* 2002;120(6):701–713. doi:10.1001/archophth.120.6.701

2. Heijl A, Leske MC, Bengtsson B, Hyman L, Bengtsson B, Hussein M; Early Manifest Glaucoma Trial Group. Reduction of intraocular pressure and glaucoma progression: results from the Early Manifest Glaucoma Trial. *Arch Ophthalmol.* 2002;120(10):1268–1279. doi:10.1001/archophth.120.10.1268

3. Leske MC, Heijl A, Hyman L, Bengtsson B, Dong L, Yang Z; EMGT Follow-up Group. Predictors of long-term progression in the Early Manifest Glaucoma Trial. *Ophthalmology.* 2007;114(11):1965–1972. doi:10.1016/j.ophtha.2007.04.032

4. European Glaucoma Society Terminology and Guidelines for Glaucoma, 5th Edition. *Br J Ophthalmol.* 2020;104(Suppl 1):1–169. doi:10.1136/bjophthalmol-2019-315458

5. Weinreb RN, Aung T, Medeiros FA. The pathophysiology and treatment of glaucoma: a review. *JAMA.* 2014;311(18):1901–1911. doi:10.1001/jama.2014.3192

6. Tham YC, Li X, Wong TY, Quigley HA, Aung T, Cheng CY. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology.* 2014;121(11):2081–2090. doi:10.1016/j.ophtha.2014.05.013

7. Flaxman SR, Bourne RRA, Resnikoff S, et al. Global causes of blindness and distance vision impairment 1990–2020: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health.* 2017;5(12):e1221–e1234. doi:10.1016/S2214-109X(17)30393-5

8. Gedde SJ, Parrish RK, Latrenta LD, et al. Treatment outcomes in the Tube Versus Trabeculectomy (TVT) study after five years of follow-up. *Am J Ophthalmol.* 2012;153(5):789–803.e2. doi:10.1016/j.ajo.2011.10.026

9. Harasymowycz PJ, Czartoryska J, Liebmann JM, et al. A multicenter randomized trial comparing selective laser trabeculoplasty with prostaglandin analogs in controlled primary open-angle glaucoma. *Ophthalmology.* 2015;122(7):1303–1308. doi:10.1016/j.ophtha.2015.03.047

10. Medeiros FA, Weinreb RN. Evaluation of the influence of adherence to topical glaucoma therapy on intraocular pressure control. *Am J Ophthalmol.* 2012;153(6):1118–1126.e2. doi:10.1016/j.ajo.2011.12.003

11. Samuelson TW, Katz LJ, Wells JM, et al. Prospective, randomized, multi-center trial of trabecular micro-bypass stents with cataract surgery in open-angle glaucoma: two-year results. *Clin Ophthalmol.* 2019;13:877–891. doi:10.2147/OPTH.S195818

12. Ahmed IIK, Fea A, Au L, et al. A prospective randomized study of a novel suprachoroidal microstent vs selective laser trabeculoplasty in patients with open-angle glaucoma. *J Cataract Refract Surg.* 2018;44(9):1133–1143. doi:10.1016/j.jcrs.2018.05.016

13. Moster MR, Ahmed IIK. Minimally invasive glaucoma surgery: current implants and future innovations. *Can J Ophthalmol.* 2020;55(5):413–424. doi:10.1016/j.jcjo.2020.03.007

14. Samuelson TW, et al. Sustained drug delivery using intracameral biodegradable bimatoprost implants for intraocular pressure reduction: two-year results. *Ophthalmology*. 2020;127(4):486–494. doi:10.1016/j.ophtha.2019.09.021
15. Vold SD, Ahmed II, Craven ER, et al. Three-year follow-up of a randomized controlled trial of intracameral sustained-release drug delivery in glaucoma. *Am J Ophthalmol*. 2021;224:290–298. doi:10.1016/j.ajo.2020.10.009
16. Khatib TZ, Singh K. Rho kinase inhibitors for glaucoma: a review of clinical efficacy and safety. *Curr Opin Ophthalmol*. 2018;29(2):85–92. doi:10.1097/ICU.0000000000000454
17. Chew PTK, Gazzard G, Aung T, et al. Neuroprotection in glaucoma: current evidence and future directions. *J Glaucoma*. 2019;28(Suppl 1):S25–S28. doi:10.1097/IJG.0000000000001234

ЗАСТОСУВАННЯ ПОРТАТИВНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО АПАРАТУ НА ПОЛІ БОЮ

Заїкіна Тетяна Сергіївна

канд. мед. наук кафедри внутрішньої медицини №2, клінічної імунології
та алергології ім. академіка Л.Т. Малої
Харківський національний медичний університет

Олефіренко Анна Сергіївна

здобувач вищої освіти медичного факультету
Харківський національний медичний університет

Максименко Анастасія Володимирівна

здобувач вищої освіти медичного факультету
Харківський національний медичний університет

Сучасний характер бойових дій висуває високі вимоги до медичної допомоги на догоспітальному етапі. Критичний дефіцит часу та обмеженість ресурсів вимагають технологій, що здатні швидко надавати максимум діагностичної та терапевтичної інформації. В умовах бою традиційні підходи демонструють свою неефективність, оскільки клінічна оцінка є неточною при множинних ураженнях, аускультация є неможливою через шум, а інвазивні процедури без візуального обстеження мають високий відсоток невдач та ускладнень. Завдяки своїй неінвазивності, відсутності іонізуючого випромінювання та здатності надавати динамічну візуалізацію в реальному часі, портативний ультразвуковий апарат (POCUS) трансформується з вузькоспеціалізованого лікарського інструменту на стратегічно важливий, багатофункціональний, життєзберігаючий засіб для бойового медика.

За результатами досліджень, проведених французькими військовими медичними командами показав, що інтеграція POCUS у процес медичного сортування дозволяє вийти за межі суто клінічної оцінки, яка є недостатньо інформативною при множинних осколкових ураженнях. Надаючи об'єктивні дані про точну локалізацію уламків, про наявність гематом та цілісність серозних порожнин, використання ультразвуку сприяло зміні категорії хірургічного пріоритету у 43% поранених. Як наслідок, у 30% випадків лікарі змогли обґрунтовано відтермінувати операцію [1].

Окрім діагностичного сортування, POCUS допомагає здійснювати терапевтичні дії у керуванні болем, що є особливо актуальним на полі бою. Традиційне знеболення із застосуванням системних опіоїдів супроводжується значними ризиками пригнічення дихання. Ці ризики стають фатальними в умовах обмеженого моніторингу, браку апаратів штучної вентиляції легень (ШВЛ) та тривалої евакуації. Практичний досвід анестезіологів у зонах бойових дій демонструє, що ультразвукова регіонарна анестезія є значно безпечнішою та

ефективнішою альтернативою. Використання ультразвукового контролю для блоkad дозволяє досягти потужного локального знеболення, уникаючи при цьому системних побічних ефектів. Автори статті [2] наводять прямі приклади з фронтних госпіталів Ємену та Афганістану. Де пацієнтам з множинними переломами ребер, виконували блокади під контролем ультразвукової діагностики (УЗД). Це дозволяло стабілізувати дихання, уникаючи інтубації та ШВЛ.

Напружений пневмоторакс залишається однією з основних причин смерті на полі бою. Водночас його класична діагностика в тактичних умовах є вкрай ускладненою. Аускультация практично неможлива через високий рівень навколишнього шуму та наявність на бійці бронежилета, а клінічні ознаки часто є неспецифічними. Портативний ультразвук нівелює ці обмеження, оскільки є методом візуальним, а не аудіальним. Він дозволяє за лічені секунди отримати відповідь шляхом пошуку ознаки «ковзання легень» у верхніх точках грудної клітини. У разі бойової травми, відсутність ковзання легень є високочутливим маркером пневмотораксу та прямим показанням до негайної декомпресійної торакастомії. В умовах бою оператор з мінімальною підготовкою може за 10-15 секунд верифікувати життєзагрозливий стан.

Забезпечення судинного доступу є ключовим елементом реанімації при бойовій травмі. Однак, у пацієнтів в стані геморагічного шоку розвивається вазоконстрикція та венозний колапс, що робить традиційний "сліпий" метод, заснований на анатомічних орієнтирах, вкрай ненадійним та часозатратним. На противагу цьому, УЗД-навігація перетворює «сліпу» маніпуляцію на контрольовану, як зазначається в оглядових дослідженнях (Vezzani A. et al., 2013). Метод забезпечує візуалізацію судин в реальному часі, що значно підвищує шанси на успіх, особливо у пацієнтів із «важким венозним доступом». При традиційному методі відсоток успіху з першої спроби становить 33%, тоді як під УЗД-контролем цей показник сягає 87% [3]. Водночас УЗД-контроль знижує ризик ускладнень, таких як артеріальна пункція чи гематома. Для польової медицини це означає можливість швидкого та безпечного встановлення катетера великого діаметру для негайного початку масивної інфузійної терапії, що є вирішальним фактором виживання.

Висновки. Таким чином портативний ультразвук є багатофункціональним засобом, здатним одночасно вирішувати ключові задачі догоспітального етапу. Він кардинально підвищує точність діагностики та покращує безпеку й ефективність невідкладних втручань. Таким чином, інтеграція портативного УЗД в протоколи бойової травми є не просто технологічним оновленням, а критичним фактором для зниження превентивної смертності на полі бою.

Список літератури:

1. Dubecq C, Dubourg O, Morand G, Montagnon R, Travers S, Mahe P. Point-of-care ultrasound for treatment and triage in austere military environments. *J Trauma Acute Care Surg.* 2021 Aug 1;91(2S Suppl 2):S124-S129. doi: 10.1097/TA.0000000000003308. PMID: 34086660.

2. Amaral S, Dohlman L. Pain management in resource-limited conflict zones: can teaching ultrasound-guided regional anesthesia help? *ASRA Pain Medicine News* 2024;49. <https://doi.org/10.52211/asra080124.005>.

3. Vezzani A, Manca T, Vercelli A, Braghieri A, Magnacavallo A. Ultrasonography as a guide during vascular access procedures and in the diagnosis of complications. *J Ultrasound*. 2013 Oct 29;16(4):161-70. doi: 10.1007/s40477-013-0046-5. PMID: 24432170; PMCID: PMC3846948.

МОРФОЛОГІЯ СТРУКТУРНИХ ЗМІН МІОКАРДУ ЩУРІВ У РАННІ СТРОКИ ОПІКОВОЇ ТРАВМИ

Радьога Руслан Володимирович

кандидат медичних наук, доцент кафедри анатомії людини
Вінницький національний медичний університет ім. М.І.Пирогова

Фоміна Людмила Василівна

доктор медичних наук, професор кафедри анатомії людини
Вінницький національний медичний університет ім. М.І.Пирогова

Шевченко Володимир Миколайович

кандидат медичних наук, доцент кафедри анатомії людини
Вінницький національний медичний університет ім. М.І.Пирогова

Кухар Іван Давидович

доктор медичних наук, ст. науковий співробітник,
завідувач кафедри клінічних дисциплін
Дніпровський інститут медицини та громадського здоров'я

Анотація. У роботі на 50 білих щурах-самцях масою 160-180 г були визначенні особливості морфологічних змін міокарду лівого шлуночка щурів у ранній період після опіку шкіри (відповідно, на першу, третю та сьому добу). Гістологічне дослідження біоптатів показало наявність значних дистрофічних (а, особливо на сьому добу, також некробіотичних та некротичних) змін спеціалізованих функціональних клітин серцевого м'язу, порушення його живлення внаслідок ушкодження судин гемомікроциркуляторного русла у вигляді підвищення проникності судин, перерозподілу крові з артеріолярного у аенулярне русло. А також явища лімфоцитарно-гістіоцитарної інфільтрації зі збільшенням питомої ваги сполучної тканини (на сьому добу експерименту).

Ключові слова: стінка серця, щури, кардіоміоцити, судини гемомікроциркуляторного русла, опікова травма.

Опік (лат. *combustio*) – пошкодження шкіри чи слизових оболонок, часто з підлеглими тканинам, внаслідок дії на них високої температури (термічний опік), хімічно активних речовин (хімічний опік), чи таких фізико-хімічних чинників, як електричний струм та радіація (електричні та променеві опіки). Протягом останніх п'яти років у зв'язку з високою психологічною та соціальною напруженістю, введенням військового стану зріс травматизм населення України. Неабияку частину ($\geq 10\%$ серед дорослих, та $\geq 20\%$ серед постраждалих дитячого віку) складають опікові травми.

Опікова травма – це не тільки ушкодження шкірних покривів, але й травматизація всіх органів і систем організму внаслідок стресової реакції

судинної системи та впливу токсичних продуктів, які надходять із ділянки опікового пошкодження [1, 2]. У період опікового шоку є багато причин для розвитку ендогенної інтоксикації: порушення кровотоку, токсикоемія тощо [3]. У науковій літературі практично не висвітлюється зміни структури стінки серця на тлі поліорганної недостатності, що спостерігається при важких опіках [4]. Саме тому метою нашої роботи було визначення морфологічних виявів пошкодження та компенсаторно-приспосувальних змін у серці щурів через 1-7 діб після опікової травми шкіри.

Дослідження щодо визначення особливостей морфологічних змін міокарду лівого шлуночка щурів у ранній період після опіку шкіри (відповідно, на першу, третю та сьому добу) були виконані на 50 білих щурах-самцях масою 160-180 г, отриманих із віварію Державної установи «Інститут фармакології та токсикології НАМН України». Щурів утримували в умовах віварію Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова на стандартному харчовому раціоні, при вільному доступі до води. Тварин виводили з експерименту з дотриманням основних вимог до евтаназії – передозуванням наркозу (пропафолу): на 24 годину (перша доба) – початок розвитку токсичних реакцій та їх морфологічного вияву; на 72 годину (три доби) – розвиток токсичного впливу опікової травми на кардіоміоцити; сім діб – очікувані результати морфологічного вияву токсичної дії опікової травми, захисних реакцій власне організму щурів, та морфологічні вияви репаративних процесів, стимульованих препаратами захисту, початок формування сполучної тканини.

Опікову травму під пропафоловим наркозом викликали шляхом прикладання до бічних поголених поверхонь тулуба тварин чотирьох мідних пластинок (по дві пластинки з кожного боку, кожна пластинка площею – 13,86 см²), які попередньо були підігріті до 100 °С у воді з відповідною температурою протягом 6 хвилин. Експозиція нанесення опікової травми була 10 с. При створених умовах загальна площа опіку у щурів зазначеної маси склала 21-23%, що є достатнім для формування опіку II-III ступеня та розвитку шокового стану середнього ступеня важкості [1-2]. Зміни у міокарді щурів вивчали на першу, третю та сьому добу після нанесення опікової травми шкіри.

Матеріалом для гістологічного дослідження слугував міокард лівого шлуночка щурів. Біоптати фіксували у 10% розчині нейтрального формаліну потім зафіксувати за стандартною проводкою у парафін. Зрізи лівого шлуночка товщиною 5-7 мкм готували на ротаційному мікротомі (ротаційний мікротом серії НМ 340Е), забарвлювали зрізи гематоксилін-еозином та за ван-Гізона (для встановлення змін питомої ваги сполучної тканини міокарду). Гістологічне дослідження міокарду здійснювали на мікроскопі Laborlux S (Leitz) при збільшеннях у 40, 100, 200 і 400 разів, проводили морфометрію і статистичну обробку за допомогою програмного забезпечення «Quick PHOTO MICRO 2.3».

Ми помітили тенденцію до зменшення об'єму серця у порівнянні з контрольною групою у ранні строки після опіку, у середньому, він дорівнював: на першу добу – 0,608 мл, 0,6 мл – на третю добу, 0,65 мл – на сьому добу.

Протягом всіх визначених термінів у міокарді ми відзначали виражені зміни дисциркуляторного характеру з боку судин гемомікроциркуляторного русла (в основному вен малого діаметру, венул та капілярів). Просвіт цих судин був розширений, виповнений вільно розташованими серед плазми еритроцитами. Стінка їх була помірно стоншена з ознаками плазморагії. Артеріоли були звужені, стінка їх – дещо стовщена. На першу добу експерименту індекс Керногана для артеріол складав $0,26 \pm 0,008$, на третю – $0,23 \pm 0,009$, на сьому – $0,22 \pm 0,008$, для венул – $0,16 \pm 0,006$, $0,15 \pm 0,006$ та $0,17 \pm 0,007$, відповідно. Таким чином, ми спостерігали перерозподіл кровонаповнення судин гемомікроциркуляторного русла з ознаками венозного повнокрів'я, тобто венулярний стаз. У частині венул, еритроцити, які були розташовані у просвіті судин, утворювали щільний конгломерат, відокремлений від стінки судини просвітом та вільно розташованими форменими елементами крові (сладж-феномен). Вкрай нерівномірні зміни ми визначали з боку гемокапілярів. У деяких ділянках міокарду капіляри були блоковані для кровотоку (просвіт їх практично не визначався), на інших, навпаки, були різко розширені, з ознаками повнокрів'я або еритростазу внаслідок парезу стінки. Такі зміни капілярного русла переважали на третю добу експерименту (рис. 1).

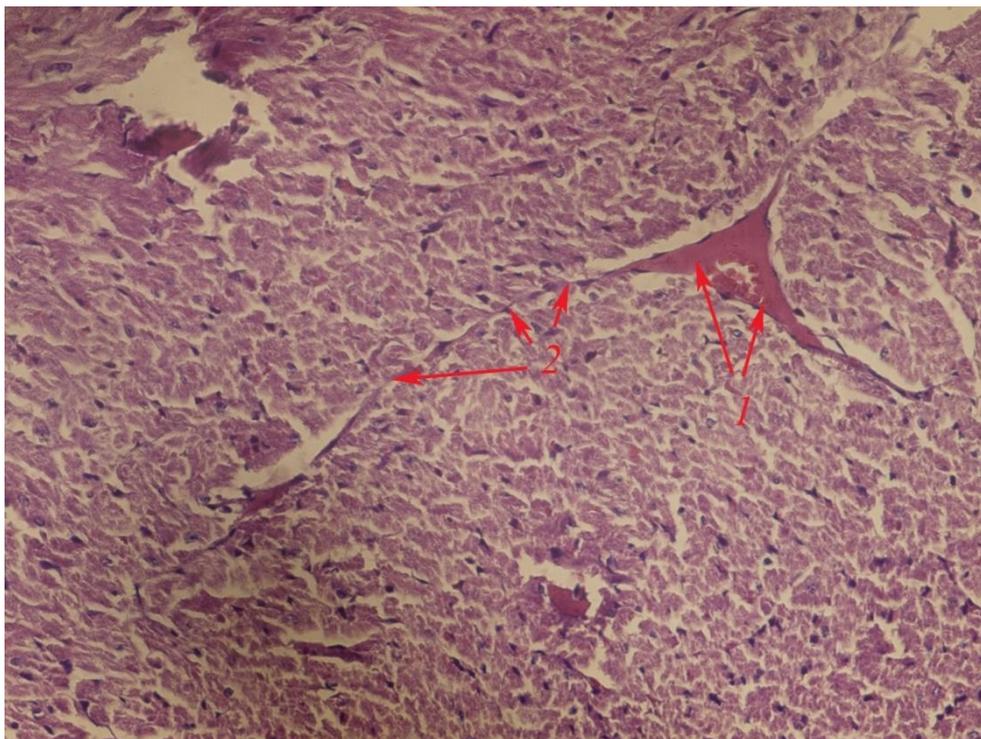


Рис. 1. Міокард щура з опіковою травмою на третю добу. (1 – розширений капіляр, 2 – капіляр без просвіту). Забарвлення гематоксиліном та еозином. х 400 [авторський].

З боку строми міокарду були відмічені дрібно-вогнищеві та поширені (на третю та сьому добу) діapedезні крововиливи у перимізій, а також помірно розширення зони пери- і ендомізійу ($39,8 \pm 2,03$) мкм та ($13,5 \pm 0,62$) мкм, у першу добу, ($42,1 \pm 2,1$) мкм та ($16,4 \pm 0,8$) мкм, на третю добу, ($44,5 \pm 2,18$) мкм

та ($18,3 \pm 0,91$) мкм, на сьому добу), що ми розцінили, як наявність інтерстиціального набряку серцевого м'язу.

Якщо венозна гіперемія мала відносно рівномірно поширений характер, то явища стазу, інтерстиціального набряку, складж-феномен і діapedезні крововиливи у капілярах ми відзначали частіше у субендокардіальних відділах міокарда. Ми спостерігали також обмежений субендокардіальний набряк стромки лівого шлуночка серця (рис. 2).

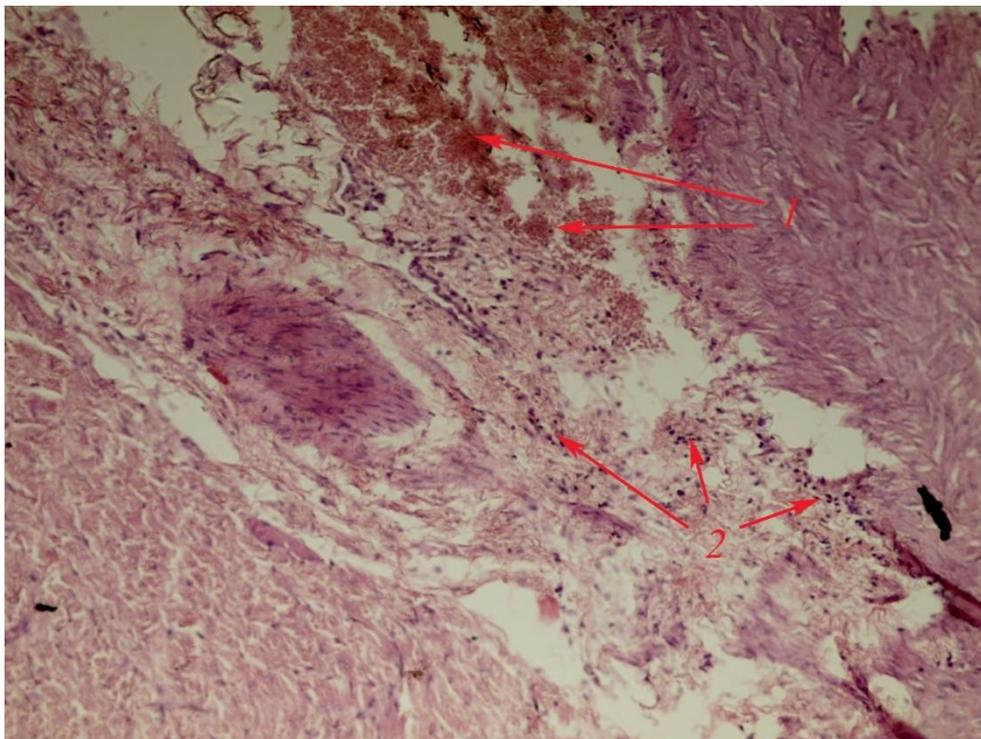


Рис. 2 Міокард щура з опіковою травмою на сьому добу. (1 – діapedезні крововиливи, 2 – лімфо-гістіоцитарна інфільтрація). Забарвлення гематоксиліном та еозином. х 400 [авторський].

Діаметр кардіоміоцитів склав у середньому на першу добу ($13,7 \pm 0,41$) мкм, на третю – ($16,8 \pm 0,34$) мкм, на сьому ($15,7 \pm 0,47$) мкм, середня площа їх поперечного зрізу – ($122,1 \pm 4,15$) мкм², ($220,6 \pm 8,6$) мкм², ($189,7 \pm 7,59$) мкм², відповідно. Площа поперечного зрізу ядер, у середньому, склала: на першу добу ($30,0 \pm 1,26$) мкм², на третю – ($33,1 \pm 1,55$) мкм², на сьому – ($39,8 \pm 1,83$) мкм². При цьому, на 3-ю та 7-му добу ми відзначали фрагментацію поодиноких м'язових волокон, зони міофібрилярної дегенерації і ділянки з розволокненням і хвилеподібною звивистістю, нерівномірність забарвлення саркоплазми еозином, глибокий розпад міофібрил кардіоміоцитів. На сьому добу ми виявляли поодинокі кардіоміоцити з ознаками контрактурного пошкодження: посиленням анізотропії А-дисків міофібрил зі стоншенням ізотропних дисків до їх повного злиття та утворення суцільного анізотропного конгломерату, в якому не визначалася поперечна посмугованість. Починаючи з третьої доби, хроматин ядер збережених кардіоміоцитів був конденсованим по периферії ядра у вигляді чітко вираженого нашарування з нерівними обрисами, а також утворював

невеликі грудочки у центрі ядра. Крім того, на сьому добу ми спостерігали явища як апоптозу, так і некрозу кардіоміоцитів. На сьому добу у міокарді ми виявляли поодинокі дрібні вогнища з виразною вакуолізацією (балонною дистрофією) кардіоміоцитів. Будь-яка клітинна реакція на ушкоджені міоцити була відсутня.

Вже на третю добу у стромі серцевого м'язу та базальній пластинці ендокарду ми зустрічали дрібні малочисельні лімфо-гістіоцитарні інфільтрати з невеликим числом активних фібробластів. На сьому добу запальна клітинна інфільтрація була більш вираженою, ми визначали наявність поодиноких активних фібробластів, зокрема в субендокардіальній зоні (рис. 3).

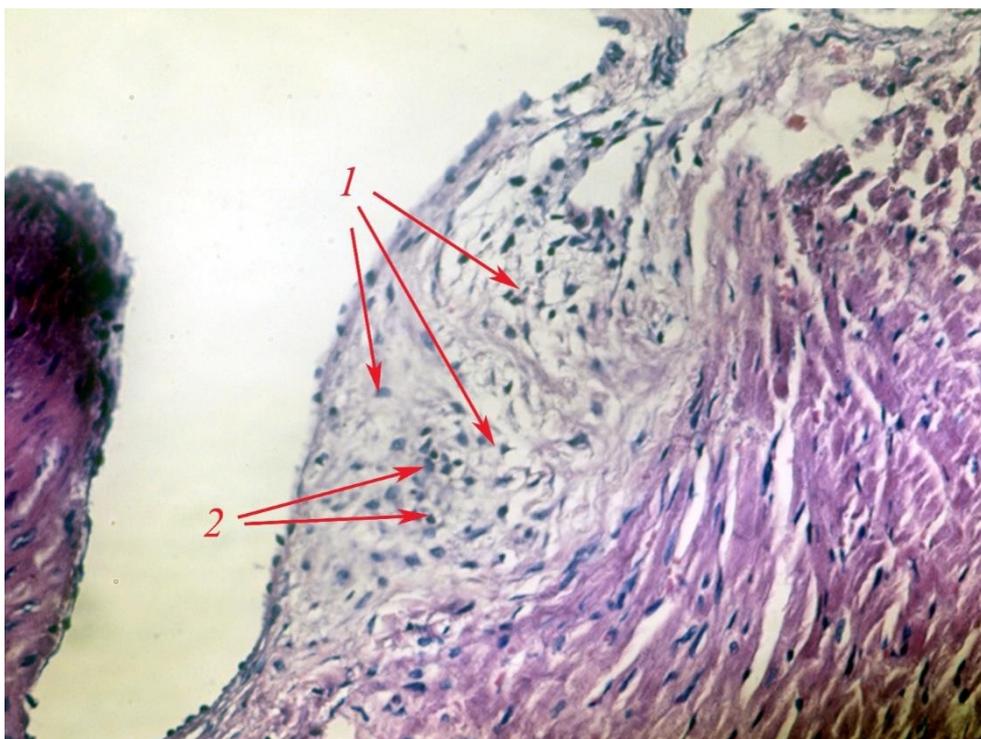


Рис. 3. Ендокард щура з опіковою травмою на третю добу (1 – активні фібробласти, 2 – вогнищеві лімфо-плазмоцитарні інфільтрати). Забарвлення гематоксиліном та еозином. х 400 [авторський].

Висновки. Таким чином, дані гістологічного дослідження свідчать про наявність значних дистрофічних (а, особливо на сьому добу, також некробіотичних та некротичних) змін спеціалізованих функціональних клітин серцевого м'язу, порушення його живлення внаслідок ушкодження судин гемомікроциркуляторного русла у експериментальних тварин у рання строки при опіковій травмі.

Література:

1. Dzevulska I, Salmanov A, Vdovychenko S, Litus O, Litus V, Bisyuk Y. Prevalence of health care-associated infections and antimicrobial resistance of the responsible pathogens in Ukraine: Results of a multicenter study (2014-2016) // American journal of infection control. 2021. Т 47. Т6. С.15-20.

2. Dzevulska I, Chuhray S, Lavrynenko V, Kaminsky R, Malikov O, Kovalchuk O, Sokurenko L. Morphofunctional status of cardio-vascular system of rats with congenital hypothyreosis [PDF]. URL: <https://researchgate.net>. 2019. P. 59-67.
3. Kovalchuk O, Kozyk M., Strubchevska K., Marynenko T., Zlatska A., Halenova T., Raksha N., Savchuk O., Falalyeyeva T., Ostapchenko L. Effect of Peptides from Plasma of Patients with Coronary Artery Disease on the Vascular Endothelial Cells // *Medicina*. 2023. № 59. P.238.
4. Chuhray S., Lavrynenko V., Kaminsky R. Morphofunctional status of cardio-vascular system of rats with congenital hypothyreosis // *Wiad Lek* 2019. 72 (2). P. 229-233.

ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГАЗОКОНДЕНСАТНИХ СВЕРДЛОВИН В УМОВАХ НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ ВУГЛЕВОДНІВ У ПРИВИБІЙНІЙ ЗОНІ ПЛАСТА

Матіішин Лілія,

Ph.D. (спеціальність 05.15.06 - Розробка нафтових і газових родовищ)
доцент, завідувач кафедри видобування нафти і газу,
(ІФНТУНГ)
УКРАЇНА

Мотало Андрій

Ph.D. (спеціальність 05.01.02 - Стандартизація,
сертифікація та метрологічне забезпечення)
Здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології»
ОПП «Видобування нафти і газу», (ІФНТУНГ)
УКРАЇНА

Складність видобутку залишкових запасів нафти і газу пов'язана з особливостями розробки покладів на завершальній стадії, яка характеризується низькими значеннями пластового тиску, низькодебітністю та обводненням свердловин з різними ускладненнями у процесі їх експлуатації [1-4]

Розробка газоконденсатних родовищ за водонапірного режиму характеризується нерівномірним переміщенням газоводяного контакту в залежності від фільтраційно-ємнісних параметрів продуктивних пластів [2]. Це призводить до «язикового» обводнення та защемлення водою залишкових запасів газу. В обводненій частині покладу залишається мікрозащемлений газ через неповне його витіснення водою, а також значний об'єм макрозащемленого газу, зумовлений нерівномірним переміщенням фронту води [4].

Необхідність вилучення залишкових запасів вуглеводнів з виснажених родовищ зумовила пошук єдиного інструменту, що дасть можливість комплексного підходу до вирішення проблем з удосконалення існуючих технологій розробки родовищ. Таким інструментом в умовах сучасного науково-технічного розвитку є тривимірні постійно діючі геолого-технологічні моделі родовищ вуглеводнів.

Тривимірна постійно діюча модель представляє собою об'ємну імітацію родовища, що зберігається у пам'яті комп'ютера та дозволяє досліджувати і прогнозувати процеси, що протікають у пласті в процесі розробки [3]. Для створення тривимірної гідродинамічної моделі використано програмне забезпечення Petrel&Eclipse.

Виконано дослідження впливу на коефіцієнт вуглеводневилучення зворотного нагнітання сухого газу за розміщення нагнітальної свердловин на

відстані 1300 м від видобувної. Для оцінки результатів визначали накопичені видобутки газу та конденсату, розраховували коефіцієнт газовилучення та конденсатовилучення.

На рисунку 1 зображено динаміку пластового тиску, дебіту газу та конденсату при нагнітанні сухого газу в порівнянні з варіантом розробки покладу на виснаження, а на рисунку 2 - динаміка накопичених видобутків газу та конденсату при нагнітанні сухого газу протягом 12 місяців та при розробці покладу на виснаження на період з 01.01.22 р. по 01.01.2042 р.

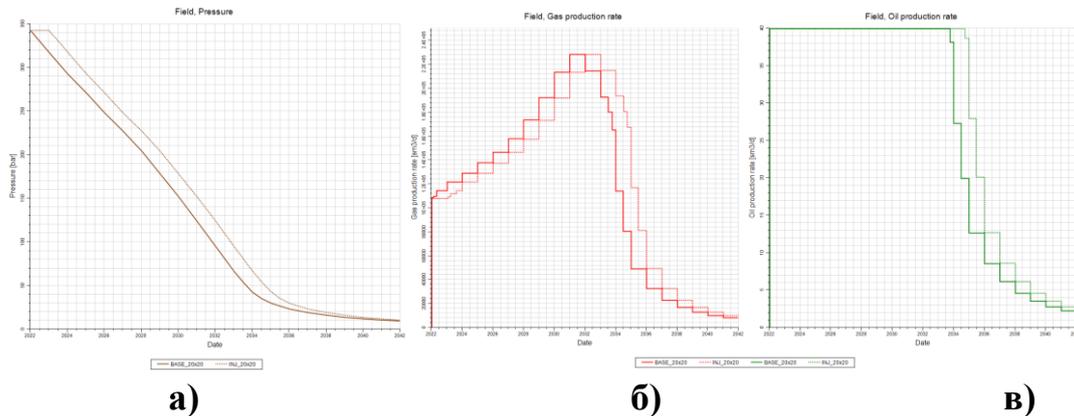


Рисунок 1. Динаміка пластового тиску (а), дебіту газу (б) та конденсату (в) для варіанту з розробкою покладу на виснаження (суцільна лінія) та з підтриманням пластового тиску (пунктирна лінія)

* Розроблено авторами на основі результатів моделювання в ПЗ Petrel & Eclipse

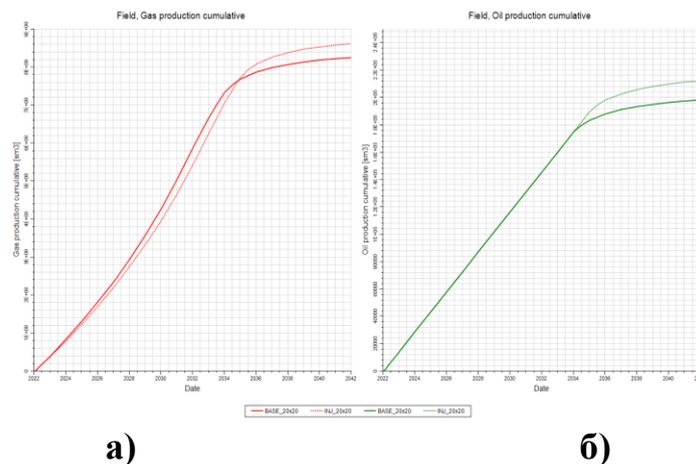


Рисунок 2. Динаміка накопичених видобутків газу (а) та конденсату (б) при нагнітанні сухого газу протягом 12 місяців та при розробці покладу на виснаження

* Розроблено авторами на основі результатів моделювання в ПЗ Petrel & Eclipse

В результаті впровадження технології зворотного нагнітання сухого газу в пласт вдалося додатково підтримувати на сталому рівні дебіт конденсату протягом 13 місяців, після чого як і у базовому варіанті відбувається різкий спад.

На рисунку 3 показано 3D розподіл конденсатонасиченості станом на різні дати розробки покладу з підтриманням пластового тиску.

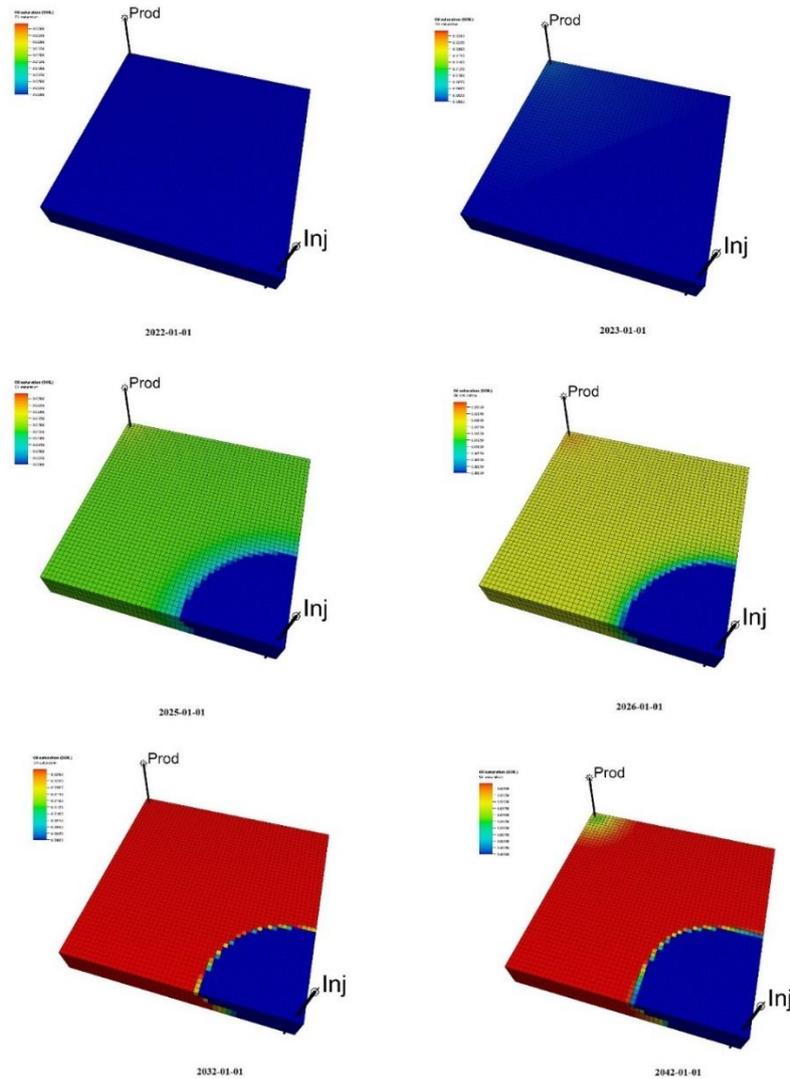


Рисунок 3. 3D розподіл конденсатонасиченості покладу на початку розробки (2022-01-01) та на кінець (2042-01-01) розробки покладу при впровадженні сайклінг-процесу

** Розроблено авторами на основі результатів моделювання в ПЗ Petrel & Eclipse*

На рисунку 4 зображена динаміка залежностей коефіцієнтів газо- та конденсатовилучення при розробці покладу на виснаження та при підтриманні пластового тиску на рівні тиску початку конденсації протягом 12 місяців зі зворотним нагнітанням всього видобутого сухого газу.

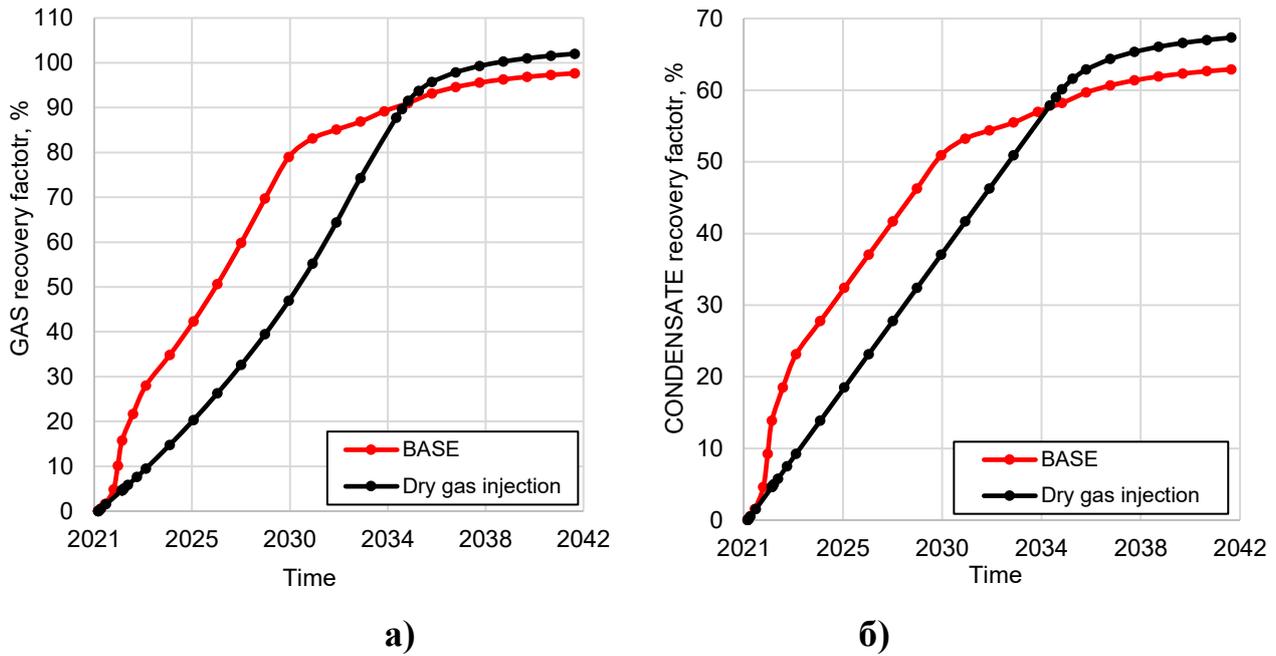


Рисунок 4. Динаміка коефіцієнтів газовилучення (а) та конденсатовилучення (б) для досліджуваних варіантів

** Розроблено авторами на основі результатів моделювання в ПЗ Petrel & Eclipse*

Як показують графічні залежності рисунку 4 динаміка коефіцієнтів газовилучення та конденсатовилучення для досліджуваних варіантів зростає, однак починаючи з певного моменту часу варіант з нагнітанням дає вищі значення коефіцієнтів порівняно з базовим варіантом, що свідчить про ефективність нагнітання зворотного газу в пласт.

Графічні залежності (рисунки 1 – 4), є авторськими. Вони отримані особисто авторами в результаті проведення досліджень на базі тривимірного гідродинамічного моделювання у програмному комплексі Petrel&Eclipse для модельного покладу.

Виконано дослідження зворотного нагнітання сухого газу в пласт (сайклінг-процес) з використанням програми Petrel&Eclipse для гіпотетичного покладу. Сайклінг-процес дозволяє підтримувати стабільну продуктивність свердловини, зменшує втрати вуглеводнів через накопичення конденсату і забезпечує довготривале і ефективне використання газоконденсатного родовища.

Список використаної літератури

1. SPE 151611. Taking Advantage of Fines Migration Formation Damage for Enhanced Gas Recovery, P.T. Nguyen, A. Zeinijahromi, P. Bedrikovetsky, University of Adelaide.

2. Кондрат, Р. М.; Хайдарова, Л. І. Вплив розміщення видобувних свердловин на коефіцієнт газовилучення при периферійному нагнітанні азоту у виснажений газовий поклад кругової форми. Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. 2017 №4(65). С. 34-39.

3. Akindele F. et al. Enhanced Gas Recovery From Water-Drive Reservoirs Methods and Economics //SPE Annual Technical Conference and Exhibition. – Society of Petroleum Engineers, 1982.

4. Final stage of natural gas field development V. Podyuk, R. Ter-Sarkisov, A. Gritsenko, A. Zakharov. Forum 14 - Natural gas - clean energy serving society for half acentury.

COGNITIVE MODELLING OF SEMANTIC OPPOSITIONS IN SLAVIC LANGUAGES IN THE CONTEXT OF DIGITAL HUMANITIES

Petrova Elka,

Faculty of Philology, doctoral student, a young scientist
The Paisii Hilendarski University of Plovdiv

Boryan Yanev,

Assoc. Prof. PhD of General and Comparative Linguistics,
Faculty of Philology
The Paisii Hilendarski University of Plovdiv

Abstract: *This study examines the modelling of semantic oppositions in Slavic languages within the broader methodological framework of the Digital Humanities. Rather than treating opposition as a rigid binary contrast, the paper treats it as a semantic dimension that becomes visible through the interaction among paradigmatic differentiation, contextual activation, and probabilistic expectation. Drawing on developments in cognitive lexical semantics, predictive processing research, and information-based measures of semantic similarity, the paper outlines a modelling strategy that integrates corpus analysis with computational simulation. Particular attention is given to the structural characteristics of Slavic languages, whose rich morphology and flexible syntax complicate simplified oppositional schemata. The argument advanced here is that semantic opposition is not merely a structural relation between lexical units but a cognitively activated and evaluatively shaped configuration that emerges in discourse. By combining theoretical reflection with computational applicability, the study seeks to contribute to ongoing discussions on contrast modelling in Slavic linguistics and to demonstrate how Digital Humanities can support fine-grained semantic analysis.*

Keywords: *semantic opposition; cognitive modelling; Slavic languages; Digital Humanities; lexical semantics*

Contemporary linguistics has undergone a significant reorientation in its theoretical focus. The earlier principle of examining “language in and for itself” has gradually been replaced by a triadic framework that situates language within the dynamic interaction of language, culture, and the human being. Linguistic inquiry increasingly embraces interdisciplinarity, methodological plurality, and a culture-centred perspective. Research conducted along the *language – human* axis is concerned not only with the structural organisation of linguistic systems but also with the role of the speaker as a cultural subject and as a producer of meaning. This shift has led to an observable expansion of linguistic theory into adjacent fields such as cognitive science, anthropology, and discourse studies.

Within this evolving intellectual landscape, digital technologies occupy a distinct and increasingly transformative position. Although computational tools have long been employed in linguistic research, their contemporary function extends beyond technical assistance. Digital methodologies now constitute analytical environments that enable large-scale data processing, probabilistic modelling, and the systematic exploration of semantic regularities. In this sense, Digital Humanities do not merely provide instruments; they reshape the epistemological conditions under which linguistic phenomena can be described and interpreted.

It is precisely within this interdisciplinary and technologically mediated context that the study of semantic opposition acquires renewed relevance. Semantic opposition has traditionally been analysed as a structural relation within lexical or grammatical systems. However, when situated within the broader framework of *language – culture – human* interaction and examined through computational modelling, opposition reveals a more complex status. It emerges as a dynamic semantic axis whose realisation depends on contextual activation, distributional tendencies, and cognitive processing mechanisms. The integration of theoretical linguistics with digital methodologies thus creates the conditions for rethinking oppositional structures not as static binary contrasts, but as cognitively salient configurations embedded in discourse and conceptual organisation.

1. Conceptual Premises and Research Focus

Semantic opposition has long been regarded as one of the organising principles of linguistic structure. It participates in lexical differentiation, grammatical contrast, and broader conceptual categorisation. Structuralist accounts treated opposition primarily as a systemic relation between units. Later developments in lexical semantics, however, increasingly emphasised the cognitive dimension of meaning formation [1]. Although opposition has been extensively theorised, its computational modelling remains comparatively underexplored. This is particularly true for Slavic languages. Their inflectional density, aspectual systems, and relatively flexible word order complicate straightforward binary representations. Simplified oppositional schemes often fail to capture the layered interaction between morphology, discourse, and evaluative nuance. The present study, therefore, does not aim to catalogue antonymic pairs. Instead, it proposes a framework in which opposition is treated as a semantic axis whose realisation depends on contextual activation and probabilistic distribution. The emphasis falls on modelling conditions under which contrast becomes cognitively salient.

2. The Category of Opposition: From Structural Differentiation to Conceptual Organisation

In structuralist theory, opposition is defined as a relational difference between units within a system. Such differences are often formalised as binary contrasts and treated as constitutive of linguistic value. However, this structural perspective, while analytically rigorous, tends to abstract opposition from its cognitive and contextual activation. From a cognitive standpoint, opposition is not merely the coexistence of two mutually exclusive features. It represents a structured conceptual relation that

organises experience along evaluative and contrastive dimensions. Conceptual structuring itself is grounded in embodied, metaphorically organised systems of meaning [2]. Therefore, the opposition participates in the stabilisation of conceptual boundaries and in the hierarchical organisation of semantic domains. In this framework, semantic opposition should be understood as a dynamic relation characterised by paradigmatic differentiation, contextual activation, graded evaluative polarity, and cognitive salience, all of which depend on predictability.

3. Cognitive Mechanisms Underlying Oppositional Structuring

3.1 Predictive Processing and Informational Load

Predictive models of language comprehension posit that interpretation involves continuous anticipation of upcoming input. Processing difficulty correlates with probabilistic expectation, as demonstrated in expectation-based models of comprehension [3]. When linguistic material conforms to expectation, processing proceeds with relatively low cognitive effort. When deviation occurs, cognitive resources are reallocated. Oppositional structures frequently coincide with such deviations. A lexical element that signals contrast introduces informational tension and restructures the interpretative frame. In this sense, opposition is not solely a structural relation but a processing event measurable in probabilistic terms.

3.2 Incremental Representation and Cognitive Architectures

That means construction is incremental and context sensitive. Cognitive architectures such as ACT-R have demonstrated how formal linguistic representations can be integrated into models of real-time processing [4]. Within such systems, syntactic parsing and semantic representation are continuously updated as discourse unfolds. Semantic opposition often becomes fully interpretable only within a sufficiently developed discourse context. Therefore, modelling opposition requires mechanisms that capture dynamic contextual updating rather than static lexical relations.

3.3 Semantic Distance and Information Content

Information-theoretic approaches introduce a quantitative dimension to semantic analysis. By calculating shared information content between lexical items within hierarchical structures, it becomes possible to approximate semantic proximity and contrast. Resnik's information-based similarity measure provides a formalised method for evaluating semantic relatedness within taxonomic systems [5]. Although similarity and opposition are distinct phenomena, they are structurally interconnected. Increased semantic distance within a structured taxonomy may correspond to heightened conceptual contrast. Such measures offer an operational instrument for large-scale corpus analysis.

4. Methodological Integration within Digital Humanities

Digital Humanities provide an empirical environment for testing theoretical assumptions regarding semantic opposition. Large, annotated corpora enable the identification of recurrent contrastive configurations. Distributional analysis, probability modelling, and semantic distance metrics allow researchers to observe how oppositional structures are realised in actual language use. Importantly, corpus evidence frequently reveals asymmetries within oppositional pairs. One pole may

display greater frequency, broader collocational range, or stronger evaluative marking. Such asymmetries contribute to the internal structuring of semantic axes and support interpreting opposition as a graded conceptual relation rather than a purely symmetrical binary construct.

5. Conclusion

Semantic opposition should be conceptualised as a cognitively activated and structurally organised relation embedded in conceptual and probabilistic systems. Its modelling requires theoretical precision and methodological integration. By combining cognitively grounded lexical semantics [1], embodied conceptual theory [2], probabilistic models of comprehension [3], cognitive architectures [4], and information-theoretic measures of semantic similarity [5], Digital Humanities offer a coherent framework for investigating oppositional structures in Slavic languages.

The theoretical contribution of this study lies in repositioning opposition from a static binary contrast toward a dynamic semantic axis embedded in contextual and probabilistic structures.

References:

- [1] Geeraerts, D. (2010). *Theories of lexical semantics*. Oxford University Press.
- [2] Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). *Metaphors We Live By*. University of Chicago Press.
- [3] Levy, R. (2008). Expectation-based syntactic comprehension. *Cognition*, 106(3), 1126 -1177. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.05.006>
- [4] Anderson, J. R., Bothell, D., Byrne, M. D., Douglass, S., Lebiere, C., & Qin, Y. (2004). An integrated theory of the mind. *Psychological Review*, 111(4), 1036-1060. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.111.4.1036>
- [5] Resnik, P. (1995). Using information content to evaluate semantic similarity in a taxonomy. In *Proceedings of the 14th International Joint Conference on Artificial Intelligence* (pp. 448-453).

ЕТИЧНІ ТА ПРАВОВІ ВИКЛИКИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СПОРТИВНІЙ ЖУРНАЛІСТИЦІ

Войченко Богдан В'ячеславович

аспірант
ХНУ імені В.Н. Каразіна

Стрімке впровадження систем штучного інтелекту у редакційні процеси сучасних медіа істотно трансформує не лише технологічний бік журналістської діяльності, а й її професійно-етичні засади. Особливо відчутними ці зміни є у сфері спортивної журналістики, яка функціонує в умовах високої конкуренції, оперативності та емоційної залученості аудиторії. Сьогодні ШІ використовується для автоматизованої генерації новинних заміток на основі статистичних даних, транскрибування інтерв'ю, перекладу матеріалів, персоналізації новинних стрічок, пошуку інформаційних приводів у соціальних мережах, а також створення синтетичних зображень і відео.

У науковому дискурсі дедалі частіше наголошується, що проблема полягає не у «штучному інтелекті загалом», а в конкретних практиках його застосування. Так, у Рекомендації щодо етики штучного інтелекту підкреслюється необхідність прозорості та пояснюваності алгоритмічних рішень (UNESCO, 2021) [3]. Подібної позиції дотримується і Група високого рівня Європейської Комісії з питань ШІ, яка у «Ethics Guidelines for Trustworthy AI» наголошує на принципах підзвітності, запобігання шкоді та поваги до фундаментальних прав людини (European Commission, 2019) [4].

Однією з найбільш дискусійних проблем є достовірність інформації, згенерованої ШІ. Генеративні моделі оптимізовані насамперед на правдоподібність формулювань, а не на істинність фактів. Вони можуть створювати так звані «галюцинації» – вигадані цитати, помилкові посилання на джерела або неточні статистичні дані. У спортивній журналістиці це особливо небезпечно, адже неправдиві повідомлення про травми, допінг, контракти чи приватне життя спортсменів здатні спричинити суттєву репутаційну та фінансову шкоду. Міжнародна федерація журналістів у своїх рекомендаціях наголошує, що результати роботи ШІ не можуть вважатися журналістикою без належної людської перевірки та редакційного контролю (International Federation of Journalists, n.d.) [5].

Не менш важливою є проблема прозорості. Якщо аудиторія не поінформована про використання ШІ під час створення матеріалу, це підриває довіру до медіа. Особливої уваги потребують випадки застосування синтетичних зображень або відео спортсменів, а також матеріали, що імітують авторську аналітику. Принцип пояснюваності алгоритмів, на якому наполягають міжнародні організації (UNESCO, 2021) [3], стає необхідною умовою редакційної підзвітності.

Окремим блоком постає проблема упереджень. Спортивний дискурс традиційно містить гендерні, расові та національні стереотипи. Якщо моделі навчаються на подібних масивах текстів, вони відтворюють і навіть підсилюють ці наративи. Це особливо помітно у коротких автоматизованих форматах – новинних підводках, статистичних оглядах, коментарях. Відтак редакції повинні впроваджувати регулярний аудит типових формулювань і розробляти внутрішні стандарти щодо чутливих тем.

Правове регулювання штучного інтелекту також перебуває на етапі активного формування. Важливим кроком стало ухвалення Регламенту (ЄС) 2024/1689 (Artificial Intelligence Act), який закріплює ризик-орієнтований підхід до регулювання ШІ та вводить обов'язки щодо прозорості й управління ризиками (European Union, 2024) [1]. Крім того, Рамкова конвенція Ради Європи про штучний інтелект і права людини наголошує на пріоритеті прав людини протягом усього життєвого циклу ШІ-систем (Council of Europe, 2024) [2]. Ці документи формують нормативний орієнтир і для медіа, що працюють поза межами ЄС, зокрема в Україні.

Проблематика авторського права має подвійний вимір. З одного боку, йдеться про правомірність використання журналістських матеріалів для навчання моделей; з іншого – про правовий статус згенерованого контенту. Бюро авторського права США у звіті «Copyright and Artificial Intelligence: Part 2 – Copyrightability» зазначає, що охороноздатність потребує наявності людського авторства (U.S. Copyright Office, 2025) [6]. Відтак матеріали, створені виключно ШІ без творчого внеску людини, зазвичай не підлягають авторсько-правовому захисту. Для спортивних редакцій це означає необхідність документування людського внеску у створення матеріалу.

Особливої уваги потребує питання відповідальності. Якщо ШІ генерує дифамаційне твердження, юридична відповідальність, як правило, залишається на редакції або журналістові. Тому важливо фіксувати процес підготовки матеріалу, джерела даних та правила верифікації.

Практичні рекомендації для спортивних редакцій можуть включати: розроблення внутрішньої політики використання ШІ; запровадження обов'язкової верифікації для чутливих тем; маркування матеріалів, створених із використанням ШІ; збереження логів і версій чернеток; навчання персоналу основам AI-грамотності; мінімізацію обробки персональних даних спортсменів.

Отже, застосування штучного інтелекту у спортивній журналістиці є неминучим етапом її технологічного розвитку. Водночас без належних етичних стандартів і правових механізмів воно може посилити системні проблеми медіа – поверховість, сенсаційність, розмивання авторства. Сучасні міжнародні документи (European Union, 2024; Council of Europe, 2024; UNESCO, 2021) задають орієнтири прозорості, підзвітності та поваги до прав людини. Проте ключова роль у забезпеченні відповідального використання ШІ належить самим редакціям, які мають поєднати технологічні можливості з професійними стандартами журналістики.

Список літератури

1. European Union. *Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act)*. Official Journal of the European Union, 12 July 2024.
2. Council of Europe. *Framework Convention on Artificial Intelligence and Human Rights, Democracy and the Rule of Law*. Adopted 17 May 2024; opened for signature 5 September 2024.
3. UNESCO. *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*. Adopted 23 November 2021.
4. European Commission (High-Level Expert Group on AI). *Ethics Guidelines for Trustworthy AI*. 8 April 2019.
5. International Federation of Journalists (IFJ). *Recommendations on the use of artificial intelligence*. (Policy recommendations page).
6. U.S. Copyright Office. *Copyright and Artificial Intelligence: Part 2 – Copyrightability*. 2025

ПРОБЛЕМИ ВИКЛАДАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ЯК ІНОЗЕМНОЇ ТУРЕЦЬКИМ СТУДЕНТАМ

Литвин Олена Олександрівна

кандидат філологічних наук, доцент кафедри української філології і історії
Харківський національний економічний університет імені С. Кузнеця

Сучасні процеси інтернаціоналізації вищої освіти зумовлюють зростання кількості іноземних студентів у вітчизняних університетах, зокрема здобувачів із Турецької Республіки. З огляду на це українська мова як іноземна (УМІ) набуває особливого значення не лише як засіб навчальної комунікації, а й як інструмент соціокультурної адаптації студентів до нового мовного й освітнього середовища. Вільне володіння українською мовою є важливою умовою успішного навчання, професійної підготовки та міжкультурної взаємодії турецьких студентів.

Однак процес викладання УМІ турецькомовній аудиторії супроводжується низкою об'єктивних труднощів, зумовлених типологічними відмінностями української та турецької мов, специфікою мовної інтерференції, особливостями національно-культурного світогляду здобувачів освіти, а також потребою в адаптації навчально-методичних матеріалів. Ці чинники актуалізують необхідність комплексного аналізу проблем викладання української мови турецьким студентам і пошуку ефективних методичних рішень.

Проблеми викладання УМІ активно досліджуються в сучасній лінгводидактиці. У наукових працях вітчизняних дослідників розглянуто загальні теоретичні засади навчання іноземців української мови, комунікативні підходи, питання формування мовної та міжкультурної компетентностей. Окремі дослідження присвячені аналізу типових помилок студентів різних мовних груп, проблемам міжмовної інтерференції, адаптації навчальних матеріалів.

Водночас специфіка навчання української мови саме турецьких студентів залишається недостатньо дослідженою. Наявні розвідки мають фрагментарний характер і здебільшого зосереджені на окремих мовних рівнях або методичних аспектах. Це зумовлює потребу в комплексному дослідженні лінгвістичних, методичних та міжкультурних проблем викладання УМІ турецькомовній аудиторії.

Мета дослідження – проаналізувати основні лінгвістичні, методичні та міжкультурні проблеми викладання УМІ турецьким студентам і визначити ефективні шляхи їх подолання в освітньому процесі.

Навчання УМІ ґрунтується на сукупності теоретичних положень сучасної лінгводидактики, загальної та прикладної лінгвістики, психолінгвістики й теорії міжкультурної комунікації. Під час підготовки іноземних студентів важливим є урахування не лише мовної системи, а й соціокультурних, когнітивних та національно-мовних особливостей здобувачів.

УМІ розглядають не лише як об'єкт вивчення, а як інструмент формування комунікативної компетентності, що охоплює мовну, мовленнєву,

соціокультурну та стратегічну складові. Такий підхід відповідає загальноєвропейським рекомендаціям мовної освіти та орієнтує викладача на практичне застосування мови в реальних комунікативних ситуаціях.

У сучасній методиці викладання УМІ провідне місце посідає комунікативний підхід, спрямований на розвиток умінь усного й писемного мовлення в типових ситуаціях повсякденного, навчального та професійного спілкування. Комунікативна спрямованість навчання передбачає активне залучення студентів до мовленнєвої діяльності, моделювання автентичних ситуацій спілкування, використання діалогів, рольових ігор, проєктних та інтерактивних форм роботи.

Варто враховувати такі принципи навчання УМІ, а саме: функціональності (мовні одиниці подаються в контексті їх реального використання); системності й послідовності (забезпечує поетапне формування мовних навичок); а також урахування рідної мови студентів. Останній є особливо значущим у роботі з турецькими студентами, оскільки дозволяє прогнозувати типові помилки та свідомо працювати з явищами міжмовної інтерференції.

Окрему роль у викладанні УМІ відіграє міжкультурний підхід, який передбачає ознайомлення студентів з культурними нормами, традиціями, особливостями мовленнєвої поведінки українського суспільства. Формування міжкультурної компетентності сприяє успішній соціальній адаптації іноземних студентів і підвищує їхню мотивацію до вивчення мови.

Однією з основних причин виникнення труднощів у процесі навчання української мови турецьких студентів є суттєві типологічні відмінності між двома мовами. Українська мова належить до індоєвропейської мовної сім'ї, має флективну будову, розгалужену систему словозміни та розвинені граматичні категорії роду, числа й відмінка. Натомість турецька мова є аглютинативною; вона характеризується чіткою морфемною структурою слова, відсутністю категорії роду та фіксованим наголосом.

Ці розбіжності зумовлюють складнощі в засвоєнні української відмінкової системи, категорії роду іменників, узгодження прикметників та дієслівних форм. Окрім того, для турецьких студентів нетиповими є явища чергування звуків, варіативність наголосу, а також специфіка функціонування категорій дієслівного виду.

Зіставний аналіз української та турецької мов дозволяє не лише пояснити походження типових помилок, а й слугує підґрунтям для розроблення ефективної методики навчання. Урахування типологічних особливостей забезпечує доцільний відбір вправ, раціональну презентацію навчального матеріалу та сприяє формуванню стійких мовних навичок.

Фонетичний рівень є одним із найскладніших для опанування, оскільки навички вимови закладаються на початковому етапі й визначають подальший розвиток мовленнєвої компетентності. Фонетичні труднощі зумовлені як міжмовною диференціацією, так і впливом фонологічної системи рідної мови студентів (інтерференцією).

Українська мова характеризується розгалуженою системою фонем, наявністю фонологічної опозиції за твердістю / м'якістю приголосних,

варіативністю наголосу та розвиненою інтонаційною структурою. Натомість у турецькій мові відсутня функціонально значуща опозиція твердих і м'яких приголосних, наголос у більшості слів є фіксованим, а інтонаційні моделі мають іншу специфіку. Унаслідок цього турецькі студенти часто переносять артикуляційні та просодичні особливості рідної мови на українське мовлення.

Однією з найтипівіших фонетичних проблем є розрізнення та відтворення твердих і м'яких приголосних, зокрема в позиції перед голосними [i], [e] та йотованими. Такі помилки призводять не лише до порушення нормативної вимови, а й до зміни змісту (паронімії), що суттєво ускладнює комунікацію. Значні труднощі викликає також артикуляція приголосних звуків [ɣ] і [χ], які в турецькій мові не мають прямих фонетичних аналогів, а також аффрикат [tʃ], [dʒ], що часто спрощуються або замінюються близькими за артикуляцією звуками

Проблемною для турецьких студентів залишається вимова українських голосних у ненаголошеній позиції. Відсутність якісної та кількісної редукції голосних у турецькій мові призводить до надмірно чіткої вимови або, навпаки, невиправданого спотворення українських голосних, що негативно позначається на автентичності звучання мовлення

Окремої уваги потребує засвоєння українського наголосу, який має вільний і рухомий характер. Студенти, звиклі до стабільної акцентуації на останньому складі, часто автоматично переносять цей стереотип на українську лексику, що спричиняє системні помилки. Це особливо помітно у відмінкових формах іменників та особових формах дієслів із рухомим наголосом.

Інтонаційні труднощі виявляються у монотонності мовлення, некоректному оформленні питальних і окличних речень, а також у порушенні ритміко-мелодики українського висловлювання. Це знижує комунікативну виразність і може призводити до хибної інтерпретації.

Для подолання фонетичних проблем у навчанні турецьких студентів доцільно застосовувати системну роботу, що охоплює артикуляційні вправи, слухо-вимовні тренінги, використання мультимедійних матеріалів, а також елементи зіставного аналізу фонологічних систем обох мов. Ефективними є вправи на імітацію зразків нормативного мовлення, робота з мінімальними парами, відпрацювання інтонаційних моделей та проактивна корекція вимови в процесі живої комунікації.

Комплексний підхід до формування фонетичної компетентності не лише вдосконалює навички вимови, а й мінімізує психологічний бар'єр у спілкуванні, що є критично важливим для успішного опанування УМІ

Граматичний рівень є одним із найскладніших сегментів для турецькомовної аудиторії. Це зумовлено кардинальними типологічними розбіжностями між флективною системою української мови та аглютинативною будовою турецької, які принципово по-різному репрезентують граматичні значення.

Однією з найскладніших для засвоєння є категорія роду, яка повністю відсутня в турецькій мові. Студенти часто не розпізнають граматичний рід або помилково ототожнюють його виключно з біологічною статтю. Це породжує

ланцюгові помилки в узгодженні прикметників, займенників та дієслівних форм минулого часу. Особливу складність становить ідентифікація роду іменників із нульовим закінченням (наприклад, чоловічого та жіночого роду на -ь), а також слів із нетиповими флексіями.

Не менш проблемним є опанування відмінкової системи. Якщо в турецькій мові відношення виражаються через афіксацію до кореня, то в українській – через розгалужену систему флексій. Як наслідок, виникають стійкі помилки у виборі відмінкових форм, особливо в родовому та орудному відмінках, а також у прийменниковому керуванні.

Суттєві труднощі спостерігаються також в засвоєнні категорії дієслівного виду, яка не має прямого відповідника в турецькій мові. Турецькі студенти часто не розрізняють значення доконаного і недоконаного виду або використовують видову форму без урахування контексту, що призводить до порушення часово-аспектних відношень у мовленні. Подібні помилки є типовими як в усному, так і в писемному мовленні.

Суттєві труднощі спостерігаються і в засвоєнні категорії дієслівного виду, що не має прямого структурного відповідника в турецькій мові. Студенти часто ігнорують семантичну різницю між доконаним і недоконаним видом або вживають видову форму без урахування контекстуальної завершеності дії. Це призводить до викривлення часово-аспектної інтерпретації висловлювання як в усному, так і в писемному мовленні.

Проблеми виникають також у процесі опанування системи часів і способів дієслова, зокрема форм минулого часу та умовного способу. Турецькі студенти схильні спрощувати дієслівні конструкції, уникаючи складних синтетичних форм або замінюючи їх аналітичними структурами, характерними для рідної мови.

Окремої уваги потребує засвоєння прийменниково-відмінкових конструкцій, які структурно не притаманні турецькій мові. Помилки у вживанні прийменників часто зумовлені не лише прямим перекладом із турецької, а й негативним переносом моделей англійської мови (як мови-посередника), що створює додатковий рівень інтерференції.

Для мінімізації граматичних труднощів доцільно впроваджувати поетапне формування навичок на основі комунікативно орієнтованих вправ, залучати зіставний аналіз та забезпечувати систематичну рециркуляцію граматичного матеріалу в різних мовленнєвих ситуаціях. Ефективними є вправи на трансформацію, моделювання типових конструкцій, робота з мовними шаблонами та контекстуалізація граматичних явищ. Урахування типологічних розбіжностей та цілеспрямована методична робота сприяють поступовій деавтоматизації помилок і формуванню стійкої граматичної компетентності.

Лексичний рівень є критично важливою складовою мовної компетентності, однак саме він часто зумовлює виникнення стійких труднощів. Проблеми на цьому рівні зумовлені як міжмовною інтерференцією, так і розбіжностями в концептуалізації дійсності – різним баченням світу, що втілене в культурно маркованих значеннях слів та специфіці їхньої сполучуваності.

Однією з найпоширеніших проблем є семантичне калькування з турецької або англійської мови (як мови-посередника), що призводить до появи ненормативних словосполучень і порушення правил лексичної сполучуваності. Студенти часто екстраполюють моделі рідної мови на український мовний матеріал, не враховуючи системні відмінності в лексико-семантичних полях.

Проблемною для турецьких студентів є також полісемія (багатозначність) українських слів і контекстуальна варіативність їхніх значень. Труднощі у сприйнятті переносних значень, фразеологізмів та стійких ідіом ускладнюють розуміння автентичного контенту й живого мовлення носіїв. Особливої уваги потребують лінгвокультурами – образні вислови та метафори, що вимагають не лише мовної, а й соціокультурної інтерпретації.

Окремий пласт труднощів становить опанування дієслів руху та їхньої префіксальної парадигми, яка в українській мові має розгалужену систему просторових і часових значень. Через відсутність аналогічної системи префіксації в турецькій мові студенти нерідко обмежуються вживанням базових (безпрефіксних) форм, що суттєво збіднює мовлення та знижує його точність.

Помітними є також розбіжності в доборі синонімів та стилістичному маркуванні лексики. Студенти часто використовують нейтральну або книжну лексику в побутовому спілкуванні, чи, навпаки, надмірно спрощують висловлювання в академічному дискурсі. Це свідчить про потребу в посиленому формуванні лексико-стилістичної компетентності.

Для подолання цих бар'єрів доцільно впроваджувати системну роботу, що передбачає вивчення лексики в контексті, аналіз автентичних текстів та вправи на розвиток лексичної гнучкості. Ефективним є зіставлення концептуальних картин світу української та турецької мов, робота з дериваційними моделями (префіксами) та моделювання ситуацій, що вимагають різного стилістичного оформлення

Міжкультурний чинник відіграє визначальну роль у процесі викладання УМІ турецьким студентам, оскільки мовленнєва поведінка, комунікативні стилі та навчальні стратегії значною мірою зумовлені етнокультурними нормами. Недостатнє врахування цих особливостей може призводити до непорозумінь у взаємодії між викладачем і студентами, зниження навчальної мотивації та ускладнення соціокультурної адаптації.

Українська та турецька лінгвокультури відрізняються за низкою параметрів, зокрема за ступенем формальності спілкування, ставленням до авторитету викладача, способами вираження ввічливості та невербальними засобами комунікації. Для турецьких студентів характерна більш виражена ієрархічність у стосунках із викладачем, що може проявлятися в очікуванні чітких інструкцій, меншій ініціативності на заняттях та обмеженій участі в дискусіях. Водночас в українській освітній традиції дедалі більшого значення набуває інтерактивність, критичне мислення та активна участь студентів у навчальному процесі.

Відмінності в комунікативних стилях також впливають на мовленнєву поведінку турецьких студентів. Українська культура загалом тяжіє до більш прямого способу висловлювання думок, тоді як у турецькій комунікації важливу

роль відіграє непряма ввічливість, контекстуальність та уникання категоричних формулювань. Це може спричиняти труднощі у формулюванні власної позиції українською мовою, особливо в академічних дискусіях.

Невербальні компоненти комунікації також слугують фактором виникнення міжкультурних бар'єрів. Турецькі студенти схильні інтерпретувати окремі норми української невербальної поведінки як надмірно дистанційні або, навпаки, надто неформальні, що негативно впливає на їхню психологічну впевненість у процесі міжкультурної взаємодії.

Важливим аспектом міжкультурної взаємодії є ставлення до помилки. У турецькому освітньому контексті помилки часто сприймаються як ознака недостатньої підготовки, що може зумовлювати страх перед активним використанням мови. Натомість у сучасній методиці навчання УМІ помилка розглядається як природний етап навчання, що потребує корекції, а не покарання.

Для ефективного врахування міжкультурних відмінностей у навчанні доцільно поєднувати мовну підготовку з елементами культурної інтеграції: обговоренням культурних норм, аналізом типових комунікативних ситуацій, використанням автентичних матеріалів, а також створенням доброзичливої атмосфери на заняттях. Важливою є роль викладача як медіатора між культурами, який допомагає студентам не лише засвоювати мовні знання, а й орієнтуватися в новому соціокультурному середовищі. Урахування міжкультурних особливостей є необхідною умовою успішного навчання української мови, оскільки сприяє кращому взаєморозумінню, підвищує мотивацію до навчання та забезпечує ефективну мовну й соціокультурну адаптацію.

Комунікативний підхід є провідним у сучасній методиці викладання УМІ й особливо ефективним у роботі з турецькими студентами, оскільки орієнтує навчання на реальне використання мови в життєвих, академічних і професійних ситуаціях. Його реалізація передбачає пріоритет розвитку мовленнєвих умінь над суто теоретичним засвоєнням граматичних правил.

У межах комунікативного підходу навчальний процес будується навколо типових ситуацій спілкування (знайомство, навчання, побут, адміністративні контакти, академічна взаємодія), що дозволяє турецьким студентам поступово формувати здатність до спонтанного й адекватного мовлення українською мовою. Особливого значення набуває робота з діалогами, рольовими іграми, симуляціями реальних комунікативних ситуацій, а також виконання проєктних завдань.

Важливою складовою ефективного навчання є адаптація навчальних матеріалів до потреб і особливостей турецьких студентів. Це передбачає врахування рівня володіння мовою, попереднього лінгвістичного досвіду, а також типових труднощів, зумовлених міжмовною інтерференцією. Навчальні тексти мають бути не лише лінгвістично доступними, а й культурно релевантними, тобто відображати ситуативні контексти, зрозумілі та значущі для турецьких здобувачів.

Адаптація контенту охоплює ретельний відбір лексико-граматичного мінімуму відповідно до етапу навчання, поступове ускладнення мовного матеріалу, а також широке застосування засобів візуалізації: схем, інфографіки та таблиць для структурування флективної системи української мови. Доцільним є поєднання автентичних матеріалів (фрагменти відео, аудіо, тексти з реального життя) з навчально-методичними посібниками, спеціально розробленими для іноземців.

Особливу увагу слід приділяти формуванню чотирьох видів мовленнєвої діяльності – читання, письма, слухання та говоріння – у їх взаємозв'язку. Наприклад, рецептивні види діяльності (слухання) мають логічно завершуватися продуктивними (дискусією, письмовою рефлексією або рольовим моделюванням), що забезпечує комплексний розвиток комунікативної компетентності.

Ефективність комунікативного підходу значною мірою залежить від гнучкості викладача, його здатності адаптувати методи й матеріали до конкретної групи студентів, створювати мотивувальне навчальне середовище та підтримувати активну взаємодію на заняттях. Такий підхід не лише підвищує рівень володіння українською мовою турецьких студентів, а й сприяє їхній успішній інтеграції в академічне та соціокультурне середовище України.

Сучасний етап розвитку освіти характеризується активним впровадженням цифрових технологій у процес навчання іноземних мов, що відкриває нові можливості для викладання УМІ турецьким студентам. Впровадження цифрових освітніх ресурсів сприяє персоналізації навчання, інтенсифікації самостійної роботи та створенню інтерактивного континууму, що відповідає запитам сучасного покоління студентів.

До ефективного цифрового інструментарію у навчанні української мови належать спеціалізовані онлайн-платформи, мультимедійні презентації, інтерактивні тренажери, мобільні застосунки, а також автентичні аудіо- та відеоресурси. Використання таких ресурсів дозволяє турецьким студентам взаємодіяти з мовним матеріалом поза межами аудиторії, реалізуючи принцип автономії навчання у зручному для них темпі та форматі.

Особливе значення має інтеграція цифрових ресурсів з інтерактивними методами: рольовими іграми, проєктною діяльністю, дискусіями та груповими формами роботи. Це стимулює активну мовленнєву діяльність студентів, розвиває комунікативні навички та сприяє подоланню мовного бар'єра.

Важливим аспектом є впровадження систем дистанційного та змішаного навчання. Вони забезпечують гнучке поєднання традиційних аудиторних занять із мережевими форматами взаємодії, що є критично актуальним в умовах сучасних освітніх викликів і гарантує безперервність навчального процесу.

Водночас застосування цифрових технологій потребує суворого методичного обґрунтування. Викладач повинен ретельно добирати ресурси, враховуючи рівень мовної підготовки студентів, їхні навчальні потреби та можливості доступу до технічних засобів. Цифрові інструменти мають доповнювати, а не замінювати живу мовну взаємодію між викладачем і студентами. Поєднання

цифрових ресурсів та інтерактивних методів у навчанні української мови турецьких студентів сприяє підвищенню ефективності навчального процесу, розвитку їхньої комунікативної компетентності та успішній мовній і соціокультурній адаптації

Отже, проблеми викладання УМІ турецьким студентам мають комплексний характер і зумовлені взаємодією лінгвістичних, методичних та міжкультурних чинників. Ефективність освітнього процесу безпосередньо залежить від урахування типологічних розбіжностей між флективною українською та аглютинативною турецькою мовами, системного аналізу міжмовної інтерференції, а також урахування специфічних комунікативних характеристик турецьких студентів.

Аналіз фонетичного рівня виявив, що найбільш стійкі труднощі зумовлені відсутністю в рідній мові студентів фонологічної опозиції за твердістю / м'якістю приголосних, специфікою артикуляції фарингальних звуків та африкат. Додатковим дестабілізуючим чинником є інтерференція акцентуаційних моделей (фіксований наголос у турецькій мові проти вільного в українській). Мінімізація цих бар'єрів потребує впровадження системного фонетичного курсу, побудованого на засадах зіставного аналізу та інтенсивного використання аудіовізуального супроводу.

На граматичному рівні домінантними проблемами визначено опанування категорії роду, розгалуженої відмінкової парадигми та семантики дієслівного виду. Ці труднощі зумовлені фундаментальною типологічною опозицією: флективним ладом української мови та аглютинативною структурою турецької. Встановлено, що результативне формування граматичної компетентності можливе лише за умови етапності навчання, де пріоритет надається комунікативній доцільності форм над їхнім суто формальним описом.

Лексичні труднощі значною мірою пов'язані з міжмовною інтерференцією, калькуванням, явищем, багатозначністю слів та специфікою дієслів руху. Цілеспрямована робота з лексикою в контексті реальних комунікативних ситуацій сприяє підвищенню якості мовлення турецьких студентів.

Лексичні труднощі турецькомовних студентів зумовлені як міжмовною інтерференцією (семантичним калькуванням), так і явищами полісемії, специфікою функціонування дієслів руху та фразеологічною розбіжністю. Доведено, що цілеспрямована робота з лексичним матеріалом у межах реальних комунікативних контекстів дозволяє студентам не лише розширити активний словниковий запас, а й опанувати правила лексичної сполучуваності, що суттєво підвищує автентичність та точність їхнього мовлення.

Визначальним чинником успішної лінгводидактичної стратегії є міжкультурний контекст. Урахування відмінностей у комунікативних стилях, ставленні до помилки, невербальній поведінці та освітніх традиціях сприяє створенню сприятливого навчального середовища, підвищує мотивацію та мінімізує психологічні бар'єри у турецьких студентів

Реалізація комунікативного підходу та адаптація навчальних матеріалів до потреб турецької аудиторії забезпечують практичну спрямованість навчання й

формування всіх видів мовленнєвої діяльності. Використання цифрових ресурсів та інтерактивних методів навчання доповнює традиційні форми роботи, підвищує залученість студентів і сприяє індивідуалізації навчання. Оптимізація викладання УМІ турецьким студентам можлива за умови комплексного підходу, що поєднує лінгвістичний аналіз, методично обґрунтовані стратегії навчання та врахування міжкультурних особливостей.

Перспективи подальших розвідок вбачаємо у розробленні спеціалізованого навчально-методичного комплексу, орієнтованого саме на турецьких здобувачів, а також в експериментальній апробації запропонованих методик для верифікації їхньої ефективності в межах вищої школи.

Список літератури

1. Бакум З. П. Методика викладання української мови як іноземної. Київ : Вища школа, 2015. 280 с.
2. Єрмоленко С. Я. Культура мови і культура мовлення. Київ : Наукова думка, 2014. 366 с.
3. Кочубей Ю. М. Україна – Туреччина: мовні та культурні зв'язки. Київ : Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2012. 180 с.
4. Методика викладання української мови як іноземної : навч.-метод. посібник / за ред. Н. Ф. Клименко. Київ : КНУ, 2016. 248 с.
5. Палихата Е. П. Формування фонетичної компетентності іноземних студентів. Тернопіль : ТНПУ, 2017. 192 с. (Примітка: додано орієнтовну кількість сторінок, перевірте за вашим примірником).
6. Прушковська І. В. Порівняльна граматики української та турецької мов. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2018. 240 с.
7. Селіванова О. О. Основи психолінгвістики. Черкаси : ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2015. 328 с.
8. Сорока О. В. Міжкультурна комунікація в навчанні іноземних мов. Львів : Львівська політехніка, 2016. 220 с.

ЕТНОГРАФІЧНИЙ ВИМІР ОБРАЗУ АННИ ЯРОСЛАВНИ (НА ОСНОВІ РОМАНУ В.ЧЕМЕРИСА “АННА КИЇВСЬКА – КОРОЛЕВА ФРАНЦІЇ”)

Федорняк Ярина Григорівна

аспірантка кафедри французької філології
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника

Анна Ярославна у сучасній українській літературі постає не лише як історична постать, а й як носійка культурної пам'яті та національної традиції. У романі Валентина Чемериса “Анна Київська – королева Франції” етнографічний компонент відіграє важливу роль у формуванні її художнього образу [1]. Через змалювання одягу, звичаїв, обрядів, побуту, мовних особливостей та світоглядних уявлень Русі письменник створює цілісну картину “свого” культурного простору, який Анна репрезентує у Франції.

Етнографічні деталі виконують не лише описову функцію, а й стають інструментом імагологічного протиставлення двох світів — руського й французького. Вони підкреслюють культурну самобутність героїні, її внутрішню приналежність до київського середовища та одночасно — її досвід перебування в іншому соціокультурному контексті. Таким чином, етнографічний вимір образу Анни Ярославни у творі Чемериса є важливим засобом репрезентації національної ідентичності та художнього осмислення історичної спадщини.

Валентин Чемерис у своєму романі зосереджує художньо-декораційний простір передусім на репрезентації Русі та її культурних досягнень. Такий акцент є закономірним, оскільки автор прагне максимально актуалізувати позитивні характеристики автообразу, підкреслюючи велич і високий рівень розвитку давньоруської держави. У художній структурі роману етнокультурний простір Києва постає як ідеалізований локус просвітництва та державної могутності. Описуючи дитинство князівни, автор зазначає: *“А які вечори відбувалися при дворі князя, на яких виступали поети, музиканти і неодмінно – розвесело-мудрі скоморохи! Анничка й зростала в тій культурній атмосфері держави, що була на той час наймогутнішою і найрозвиненішою у світі. Прискіпливо підібрані вчителі – кращі з кращих – навчали князівну грамоті, історії, іноземним мовам, співу, вчили правил етикету. Навіть малювати вчили!”* [1, с. 46]. Через перелік занять та оточення (поети, музиканти, скоморохи, вчителі) конструється образ “золотого віку” Русі, що в імагологічному аспекті виконує функцію утвердження культурної переваги “свого” світу. Опис придворного життя, де співіснують “розвесело-мудрі скоморохи” та “кращі з кращих вчителі”, демонструє синкретичну природу руського етнокультурного простору. Автор акцентує на відсутності жорсткого розриву між народною сміховою культурою та елітарною освітою. Це формує в Анни гнучку ідентичність, здатну сприймати різні рівні культури, що згодом стане її перевагою у Франції.

Системність навчання Анни у романі В. Чемериса постає не лише як біографічний факт, а як імагема інтелектуальної вищості. Для імагологічного дискурсу це принципово: автор моделює образ героїні як носійки знання, що випереджає тогочасні західноєвропейські стандарти. Акцент на вивченні іноземних мов та етикету готує ґрунт для конфлікту “свій/чужий”, де Анна виступатиме суб’єктом-цивілізатором у “чужому” просторі.

Опис “наймогутнішої держави” через призму виховання князівни підкреслює, що етнокультурний простір у романі є невіддільним від політичного. Висока культура руського двору є легітимацією її майбутнього права на владу у Франції. Анна не просто залишає батьківщину — вона транспортує цей “інтелектуальний простір” із собою, що стає основою її подальшої самоідентифікації як королеви-гуманістки.

Важливим елементом етнографічного дискурсу образу Анни у романі постає її одяг. Аналіз одягу Анни Ярославни спирається на імагологічну теорію (Ж.-М. Карре [2], Д.-А. Пажо[3]), а також концепцію одягу як знакової системи у працях Р. Барта [4]. Костюм героїні виступає не лише портретною деталлю, а й культурним кодом, що маркує її як носійку автообразу Русі. Описуючи фреску в Софії Київській, автор зазначає: “*На ній... хутряна кругла шапочка. Зодягнена дівчина (ще ж дівчатко) в довгу візантійську сукню, оздоблену шитвом та дорогим камінням*” [1, с. 47]. Уже сама локалізація цього образу у сакральному просторі підсилює його значущість. Хутряна шапочка виступає маркером князівського статусу та матеріального достатку, адже хутро традиційно асоціювалося з владою й елітарністю. Довга візантійська сукня вказує на культурні й династичні зв’язки Русі з Візантією, що символізує високий рівень цивілізаційного розвитку держави. Оздоба дорогим камінням не лише підкреслює заможність, а й формує образ величі, урочистості.

Інший показовий приклад з’являється у сцені зустрічі Анни з селянами: “*Вона була в дивній, без рукавів, синій сукні, а під ним – тонка сорочка з пишними довгими рукавами. Маленька кругла шапочка з хутряною облямівкою гарно сиділа на її гордій голівці. Все це виглядало багато і розкішно*” [1, с. 62]. І тут хутряна шапочка знову постає як впізнаваний атрибут героїні, своєрідна деталь-символ, що стабільно закріплює її соціальний статус і етнокультурну приналежність.

У цьому описі особливо виразним є поєднання вишуканості та стриманої гідності. Синій колір сукні традиційно асоціюється з шляхетністю, духовною глибиною й внутрішньою зосередженістю, а поєднання верхнього вбрання з тонкою сорочкою відсилає до східнослов’янської традиції багаточаровості одягу. Таким чином, вбрання Анни не лише підкреслює її соціальну винятковість, а й репрезентує культурну самобутність Русі, частину “свого” образу, який В.Чемерис подає у романі виключно із позитивної точки зору. Через систему одягових деталей письменник формує образ героїні як носійки високої культури, естетики та державницької гідності.

Отже, аналіз етнокультурного простору образу Анни Ярославни в романі В. Чемериса показав, що автор конструює аксіологічно позитивний автообраз Русі

як цивілізаційного центру. Системна освіта, знання мов та залученість до мистецького життя київського двору формують внутрішню цілісність Анни, що дозволяє їй входити у “чужий” західноєвропейський світ не в статусі пасивного реципієнта. Анна – суб’єктна носійка високої культурної традиції. В імагологічному вимірі такий підхід знімає напругу дихотомії “свій/чужий”, перетворюючи “іншість” князівни на її беззаперечну інтелектуальну перевагу та інструмент успішного міжкультурного діалогу.

Важливою складовою цієї художньої моделі є семіотика вбрання, де сукні візантійського типу, дорогоцінне каміння та хутряна шапочка функціонують як візуальні коди державної величі та етнічної самобутності. У межах імагологічного дискурсу одяг стає мовою культурної самопрезентації: візантійські елементи вказують на причетність до найвищих цивілізаційних стандартів того часу, тоді як хутро та коштовності маркують шляхетність і стабільність “свого” світу в очах “іншого”. Таким чином, через синтез універсальної освіченості та виразного етнографічного декору В. Чемерис створює цілісний образ Анни Ярославни як культурної медіаторки, чия руська ідентичність надійно закорінена в традиції, проте відкрита до динамічних трансформацій у європейському просторі.

Список літератури:

1. Чемерис В.Л. Анна Київська – королева Франції. Харків: Фоліо, 2017. 220 с.
2. Carré J-M. Les écrivains français et le mirage allemand. 1800-1940, Paris: Voivin et Cie. Paris: Voivin, 1947. 223 p.
3. Пажо Д. А. Від культурних кліше до імажинарного. Літературна компаративістика. Вип. IV: Імагологічний аспект сучасної компаративістики: стратегії та парадигми. Ч. II. К.: ВД “Стилос”, 2011. 448 с.
4. Barthes R. *Système de la Mode*. Paris : Éditions du Seuil, 1967. 385 p.

ТРАНСФОРМАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ У ВИЩІЙ ОСВІТІ ПІД ВПЛИВОМ ЦИФРОВІЗАЦІЇ І ТЕХНОЛОГІЙ ШІ

Лакуша Наталія Михайлівна,
кандидат філософських наук, доцент, доцент
кафедри філософії Київського національного університету
будівництва і архітектури (Київ, Україна)

До глобальних викликів останніх десятиліть можна віднести цифровізацію суспільства, пов'язану із масштабним поширенням ІТ та впровадженням цифрових технологій в усі сфери життя суспільства. На глобальному рівні вже сьогодні функціонують е-держава, цифрова економіка, відбувається активна цифровізація культури, освіти, що зокрема є і наслідком пандемії COVID-19. Роль вищої освіти у цих процесах важко переоцінити, адже ЗВО на глобальному рівні були і залишаються тими організаціями, які: активно проводять дослідження у галузі ІТ та впроваджують результати цих досліджень у практичну діяльність органів влади, економічні відносини, освітній процес тощо; готують фахівців, які використовують ІТ для ведення бізнесу, управління організаціями, в культурно-дозвільній діяльності, у наданні освітніх послуг, у політичній сфері, у міжнародних відносинах тощо; розуміють перспективи дистанційної освіти (онлайн освіти, освіти з використанням дистанційних технологій) для розширення можливостей залучення здобувачів вищої освіти в свої заклади, популяризації закладів на міжнародному рівні, активне включення в процеси академічної мобільності зокрема й онлайн, залучення іноземних здобувачів освіти, проведення наукових досліджень із залученням фахівців з різних країн світу, розширення можливостей створення та реалізації спільної міжнародної проєктної та грантової діяльності, пов'язаної із вирішенням практичних питань суспільства та інші процеси, що стають можливими і доступними із цифровізацією суспільного життя.

Окремо треба наголосити на такому аспекті цифровізації суспільства, що є викликом для вищої освіти, — використання штучного інтелекту (далі — ШІ). Стрімке поширення та зростання числа користувачів програм з ШІ, з одного боку, сприяють можливостям створювати моделі, системи та інші утворення за допомогою ШІ, зменшуючи витрати часу на цю діяльність, проводити дослідження в різних галузях економіки та науки, наприклад, проводити обчислення у медичних дослідженнях, на які раніше необхідні були місяці і роки, за кілька годин або хвилин, але з іншого боку — неконтрольоване та недобросовісне використання ШІ багатьма користувачами ставить на порядок денний вже сьогодні етичні питання його використання, а в контексті вищої освіти до цього додаються питання академічної доброчесності, зокрема у використанні ШІ учасниками освітнього процесу і як наслідок — якість підготовки фахівців.

Наприклад, можна навести «європейську ініціативу щодо ШІ, мета якої:

- підвищення технологічного та промислового потенціалу ЄС і поширення штучного інтелекту в економіці, як приватним, так і державним секторами. Це включає інвестиції в дослідження та інновації та кращий доступ до даних.

- підготовка до соціально-економічних змін, викликаних штучним інтелектом, заохочуючи модернізацію систем освіти та навчання, розвиваючи таланти, передбачаючи зміни на ринку праці, підтримуючи зміни на ринку праці та адаптуючи системи соціального захисту.

- забезпечити відповідну етичну та правову основу, засновану на цінностях Союзу та відповідно до Хартії основних прав ЄС. Це включає майбутні вказівки щодо існуючих правил відповідальності за продукт, детальний аналіз нових проблем і співпрацю із зацікавленими сторонами через Європейський альянс штучного інтелекту для розробки етичних принципів штучного інтелекту» [3].

У цьому зв'язку впровадження ШІ у вищу освіту і як наслідок підготовка фахівців з можливостями успішного використання ШІ в роботі можлива за такими напрямками:

- 1) орієнтування здобувачів вищої освіти на стандарти якості у користуванні ШІ, тобто визначення певних правил та норм використання ШІ під час навчання та на робочому місці;

- 2) забезпечення осмисленої з використанням етичних принципів та соціальної відповідальності взаємодії із ШІ;

- 3) інтеграція освітніх теорій в онлайн навчання з допомогою ШІ;

- 4) впровадження ШІ для збору та аналізу даних у режимі реального часу;

- 5) проведення більшої кількості емпіричних досліджень для перевірки фактичних ефектів застосування ШІ в онлайн вищій освіті;

- 6) обізнаність академічного персоналу у сфері вищої освіти в останніх розробках щодо використання ШІ;

- 7) розуміння викладачами своєї ролі, яку вони можуть відігравати в практиці викладання і навчання завдяки ШІ технологіям і як використовувати їх у допомозі студентам;

- 8) керівникам закладів вищої освіти слід розуміти виклики, з якими стикаються викладачі, та вживати відповідних заходів для надання результативної допомоги» [1].

Процеси глобальної цифровізації, що охопили державне управління, економіку й культуру, значною мірою детерміновані діяльністю закладів вищої освіти (ЗВО). Університети виступають фундаментальними центрами, які не лише генерують інноваційні ІТ-рішення, а й забезпечують підготовку кваліфікованих кадрів, здатних ефективно застосовувати цифрові технології у політичній, економічній й міжнародній сферах.

Цифровізація відкриває перед вищою освітою нові перспективи для інтернаціоналізації й розвитку академічної мобільності. Використання дистанційних інструментів дозволяє:

- розширювати аудиторію здобувачів та популяризувати освітні послуги на міжнародному рівні;

- активізувати грантову діяльність й спільні наукові дослідження із залученням іноземних фахівців;
- створювати гнучкі моделі навчання, що є особливо актуальним у постпандемічний період.

Список літератури:

1. Драч, І., Петроє, О., Бородієнко, О., Регейло, І., Базелюк, О., Базелюк, Н., & Слободянюк, О. (2023). Використання штучного інтелекту у вищій освіті. Міжнародний науковий журнал «Університети і лідерство», 15, 66-82. <https://ul-journal.org/index.php/journal/issue/view/15>
2. Лакуша Н., Крохмаль Н., Єгупов М. (2024). Роль вищої освіти у формуванні майбутнього України: виклики і перспективи. Міжнародний науковий журнал «Університети і лідерство», 18, 119-137. <https://ul-journal.org/index.php/journal/issue/view/18>
3. European Commission. (2018). Communication from the commission. Artificial Intelligence for Europe. {SWD(2018) 137 final}. Brussels, COM(2018) 237 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52018SC0137>

ФОРМУВАННЯ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ОСОБИСТОСТІ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА

Адєєва Ольга Вікторівна

канд. пед. наук, доцент кафедри фізичного виховання і спорту
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Чебан Віталій Федорович

старший викладач кафедри фізичного виховання і спорту
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Соколов Володимир Іванович

викладач кафедри фізичного виховання і спорту
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Єфімов Григорій Олександрович

старший викладач кафедри фізичного виховання і спорту
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Актуальність. Негативні реалії останніх років, пов'язані з наслідками повномасштабного воєнного вторгнення росії на територію України суттєво вплинули на всю систему вищої освіти нашої країни.

В умовах воєнного стану всі працівники системи освіти докладають максимум зусиль для забезпечення систематичного та якісного навчання, створення безпечних умов для здобувачів та викладачів, підтримки та забезпечення високого рівня викладання для тих, хто був змушений виїхати за кордон або до безпечніших регіонів України, для продовження системних реформ.

Сучасні наслідки воєнного конфлікту, що відбувається на території нашої країни ставлять завдання перед освітянами не лише забезпечити якість навчання але й зберегти фізичне та психічне здоров'я здобувачів вищої освіти, рівень якого безпосередньо впливає на успішність навчання, конкурентоспроможність та якість майбутньої трудової діяльності фахівця.

Слід зазначити, що за даними наукових досліджень останніх років більшість сучасних здобувачів вищої освіти мають тривогу за власну безпеку та безпеку рідних, обмежені можливості щодо дозвілля, планування власного часу, інформаційне перенасичення та вимушене обмеження фізичної активності [2].

Однією з найважливіших проблем студентської молоді, що сьогодні навчається в закладах вищої освіти є проблема адаптації до складних психолого-педагогічних умов здобуття освіти: майбутні фахівці вимушені постійно враховувати виклики безпеки, енергетичну нестабільність, швидко

приспосовуватися до змін форми навчання (очна, дистанційна, змішана), яка залежить від ситуації в регіоні, де розташований навчальний заклад і може неодноразово змінюватися протягом навчального року.

Отже, актуальність пошуку ефективних засобів та методів формування фізично та психологічно здорової особистості, адаптованої до вимог сьогодення та готової до високоякісної праці за обраним фахом зумовлена сучасними вимогами системи вищої освіти України.

У контексті нашого дослідження формування фізично та психологічно здорової особистості, адаптованої до вимог сьогодення ми пов'язуємо з формуванням фізичної культури особистості здобувача вищої освіти.

Ґрунтуючись на аналізі наукових досліджень, фізичну культуру особистості ми визначаємо як інтегральне утворення, певний спосіб діяльності і поведінки особистості, що сприяє її самореалізації в розвитку духовних і фізичних здібностей (сил) за допомогою фізкультурної діяльності у зв'язку з освоєнням, створенням а за необхідності – відновленням цінностей у сфері фізкультурного вдосконалення людини, що проявляється у формуванні її специфічних видів та мають для особистості цінний характер при актуалізації в життєдіяльності[1].

Як носій фізичної культури здобувач вищої освіти повинен володіти певним обсягом знань з організації оптимальної рухової активності, підтримки здорового способу життя, фізіології і психології спорту, гігієни тощо; володіти уміннями й навичками щодо покращення власного здоров'я та фізичного вдосконалення, організації самостійних занять фізкультурно-оздоровчого спрямування; мати ціннісне ставлення до власного здоров'я та здоров'я оточуючих, до фізкультурно-оздоровчої діяльності.

Відомо, що рівень фізичної культури особистості визначається характером, структурою та спрямованістю її мотивацій до фізкультурно-оздоровчої діяльності та підтримання навичок здорового способу життя.

Для здобувача вищої освіти освітнє середовище університету, де він проводить більшу частку свого часу є саме тим соціумом, де формуються та розвиваються його ціннісні орієнтації, на нашу думку саме освітнє середовище повинно розвивати його відповідальність за власне здоров'я та сприяти формуванню особистісної фізичної культури. Соціальне оточення (викладачі, одногрупники, батьки) повинно сприяти засвоєнню норм фізичної культури, а освітнє середовище впливати на формування ціннісного ставлення до здоров'я та фізкультурно-оздоровчої діяльності.

Втім, як показує аналіз досліджень науковців та педагогів-практиків останніх років, освітнє середовище закладу вищої освіти не завжди відповідає вимогам здоров'язбереження: здобувачі стикаються зі значними навчальними навантаженнями та труднощами, що пов'язані з особливостями організації освітнього процесу: повітряні тривоги, часті зміни у формі навчання (онлайн, офлайн або гібридна (змішана) форма навчання), додаткові фізичні та психологічні навантаження, малорухливий способом життя, за останні роки значно зменшилась кількість спортивних свят та є певні безпекові обмеження щодо проведення спортивних змагань.

Слід зазначити, що здебільшого ці негативні тенденції обумовлені впливом об'єктивних факторів, що пов'язаних з військовими діями країни агресора на території нашої країни але є і низка суб'єктивних факторів.

Суб'єктивними факторами, ґрунтуючись на дослідженнях науковців та власному досвіді, ми вважаємо: відсутність у здобувачів вищої освіти усвідомлення необхідності регулярно займатись фізичною культурою та спортом; низький рівень мотивації студентів до самостійних занять фізичним вихованням, до оздоровчої діяльності, до ведення здорового способу життя, збереженні та зміцненні власного здоров'я.

Обґрунтовуючи шляхи вирішення означеної проблеми, ми виходили з того, що головною метою і завданням навчального предмету «Фізичного виховання», належить до переліку обов'язкових освітніх компонентів майже усіх освітніх програм бакалаврського рівня вищої освіти є збереження та зміцнення здоров'я майбутніх фахівців; підтримання в них високого рівня працездатності протягом всього періоду навчання; розвиток фізичних якостей, необхідних у майбутньої професійної діяльності; всебічна фізична підготовка; формування фізичної культури особистості, здатної самостійно організовувати і дотримуватися здорового способу життя, використовувати фізичну культуру та спорт в умовах майбутньої професійної діяльності [2].

Фізичне виховання являє собою педагогічно організований процес оволодіння цінностями фізичної культури, де людина як суб'єкт не лише споживає ці цінності, а й, переломлюючи через свою особистість, може їх засвоїти і через свою діяльність створити нові цінності, значущі особисто для неї: поліпшити своє здоров'я, зміцнити м'язи, вдосконалити фігуру тощо.

Ґрунтуючись на тому, що структура фізичної культури особистості складається з трьох компонентів: імперативно-когнітивний (система знань щодо норм фізкультурно-оздоровчої діяльності), операційно-діяльнісний (система дій, спрямованих на фізичне вдосконалення та дотримання норм здорового способу життя) та ціннісно-орієнтаційний (система ціннісних орієнтирів та мотивів, що визначають спрямованість дій особистості на засвоєння цінностей фізичної культури), ми визначаємо три основні напрями цілеспрямованої діяльності педагога ЗВО в роботі з формування фізичної культури особистості здобувача вищої освіти.

Головним напрямом роботи є формування ціннісно-орієнтаційної сфери, адже рухова активність здобувача вищої освіти безпосередньо пов'язана з його мотивацією щодо фізкультурно-оздоровчої діяльності.

Викладачу фізичного виховання треба добрати такі методи та організувати такі педагогічні умови, щоб широкий спектр об'єктивних цінностей фізичної культури особистості здобувача вищої освіти став предметом його усвідомлення, засвоєння та особистого надбання.

Зазначимо, що фізичне виховання у загальному визначенні це - система педагогічних заходів спрямованих на фізичний розвиток особистості, функціональне удосконалення його організму, навчання основним життєво важливим руховим навичкам та вмінням.

До засобів фізичного виховання здобувачів вищої освіти належать: фізичні вправи; оздоровчі сили природи; гігієнічні чинники, а також спортивні прилади і тренажери, комп'ютерна техніка, спеціальні майданчики, приміщення та інше, що використовується для процесу фізичного виховання.

Відомо, що рівень фізичної культури особистості визначається характером, структурою та спрямованістю мотивацій людини до фізичної активності та підтримання навичок здорового способу життя і безпосередньо пов'язана з рівнем його фізкультурної освіченості та обсягом накопиченого досвіду.

Саме фізичні вправи є засобом набуття досвіду фізкультурно-оздоровчої діяльності та формування операційно-діяльнісного компоненту фізичної культури особистості.

Регулярні фізичні вправи сприяють виділенню ендорфінів, які відомі як гормони щастя. Ці хімічні речовини покращують настрій, знижують відчуття тривоги та депресії, і загалом сприяють відчуттю благополуччя. Фізичні вправи позитивно впливають та зміцнюють усі системи організму – від серцево-судинної до нервової та дихальної.

Доведено, що організм студента, що постійно займається фізичною культурою та виконує фізичні вправи різноманітної направленості, краще адаптується до негативних проявів довкілля. Фізичні вправи не тільки допомагають знімати стрес, але і, будучи профілактичним засобом при негативних впливах емоційного стресу, дозволяють з меншими руйнівними наслідками сприймати сам стресовий фактор [6].

Отже, основним завдання фізичного виховання у ЗВО України в умовах воєнного стану є формування фізичної культури особистості здобувача вищої освіти та усунення негативного впливу об'єктивних та суб'єктивних факторів, що позначаються на стані здоров'я та рівні фізичної підготовки здобувача вищої освіти.

Висновки. Виходячи з вище зазначеного можна стверджувати, що фізична культура особистості здобувача вищої освіти в умовах воєнного стану України трансформується у ключовий інструмент забезпечення адаптації, психоемоційної стабілізації, підвищення резистентності організму та збереження працездатності в екстремальних умовах.

У вищому навчальному закладі фізичне виховання є засобом формування фізичної культури особистості здобувача вищої освіти, оптимізації його фізичного стану, зміцнення та підтримки стану здоров'я та працездатності.

Формування у майбутнього фахівця усвідомлення цінностей фізичної культури їхнього впливу на власне життя, на суспільство, якість організації фізичної активності, систематичність, спрямованість на здоров'язбереження, адекватність статті здобувача вищої освіти, його віку, рівню фізичної підготовленості є головними ознаками якісної системи фізичного виховання у ЗВО.

Список літератури

- 1.Адеєва О. В., Соколов В. І., Чебан В. Ф., Єфімов Г. О. Аксіологічний підхід у формуванні фізичної культури здобувачів вищої освіти. *Педагогічна академія: наукові записки*. 2025. № 19. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15716878>
- 2.Адеєва О. В., Соколов В. І., Єфімов Г. О., Чебан В. Ф. Рухова активність студентів університету в умовах воєнного стану як соціально педагогічна проблема. *Computer-integrated technologies of automation of technological processes: proceeding X intern. scien. and pract. conf.*, (Hamburg, Germany nov. 05 – 08, 2024). Hamburg, 2024. P. 224-228.
- 3.Востриков В. А. Цінності соціуму і фізичної культури як феномени становлення особистості. *Науковий огляд*. 2016. № 2. С. 31-41.
- 4.Денисовець Т. М., Квак О. В. Значення фізичної культури у формуванні здорового способу життя студентів у закладах вищої освіти. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. Київ, 2020. № 2(122). С. 51-55.
- 5.Сутула В. О. Теоретико-методичні засади формування фізичної культури особистості в умовах цілісної соціально-педагогічної системи: автореф. дис. доктора пед. наук : 13..00.07. Луганськ, 2012. 40 с.
- 6.Федорова Я. В. Стрес та його роль в навчальній діяльності студента. *Проблеми сучасної педагогічної освіти. Педагогіка і психологія*. 2013. Вип. 39(4). С. 290–294.

JUSTIFICATION OF THE FEASIBILITY FOR THE FORMATION OF A TRAUMA-SENSITIVE SPACE IN THE CONTEXT OF THE MULTIPLE EXPERIENCE OF WAR

Oliinyk Viacheslav

Ph.D., Head of Research Department,
The Research Center for Humanitarian Problems
for the Armed Forces of Ukraine

Introduction. The hot phase of the Russian-Ukrainian war has been going on for the fifth year. The Russian aggressor is using practically the entire range of conventional weapons against the servicemen of the military formations of the Defense Forces of Ukraine, as well as the civilian population of our state. The consequence of this is the formation of multiple wartime experiences in everyone living on the territory of Ukraine, which requires its recognition and acceptance, as well as respect and support for people with such experience, which can only be realized in a trauma-sensitive space. The purpose of our study is to substantiate the feasibility of creating a trauma-sensitive space in Ukrainian society in the context of the multiple war experiences of Ukrainian citizens.

Methods – analysis, comparison, generalization.

Results. Studies of the effects of wartime distressing events on humans have convincingly demonstrated their traumatic nature and long-term consequences for the mental health of not only the individual (Kolesnichenko, 2018; Chaban, Khaustova & Omelyanovich, 2023), but also society as a whole (Gornostay, 2023). Kozlovsky (2024) emphasized that “a traumatized person and a traumatized society feel injustice more acutely, there is more pain” (p. 62).

It is clear that primarily psychological trauma, caused by the experience of direct participation in hostilities or ensuring the implementation of measures for their conduct, concerns military personnel, law enforcement officers, members of volunteer formations of territorial communities, other representatives of the Security and Defense Forces of Ukraine. And in our state, an appropriate respectful attitude towards a person is being formed in a form that embodies the image of the Defender of peaceful life, our values, identity, the right to exist in the future of the Ukrainian nation and state. At the same time, traumatic experiences in wartime are also received by civilians who are not only in designated areas of hostilities (local residents, volunteers, family members of military personnel), but also in the deep rear as a result of missile and drone terrorist attacks, which are almost daily carried out by Russia throughout the territory of Ukraine, experiencing the loss of relatives and loved ones, loss of property and material values, moral trauma, etc. In addition, the wartime experience can be and is for Ukrainians predominantly multiple in the sense of its multifacetedness, multilevelness, and repeatability. For example, it can include combat, post-combat, and quasi-combat experiences, the experience of loss, etc.

Can we in everyday life, in interaction with others, with strangers, identify at first glance those who have a traumatic experience and those who have not? Of course, by certain signs we can distinguish from the general public a person who, according to our stereotypical idea, potentially has such an experience. These include, in particular, military personnel, law enforcement officers, medical workers, rescuers. Even if they are dressed in civilian clothes, by certain external signs we can with a high probability determine their belonging to the above-mentioned professions. First of all, by clothing (military style, military accessories, etc.), language (specific slang and military expressions), posture and gestures (military posture and walking style, features of army non-verbal communication), the presence of tattoos (patriotic, memorial, military and state-symbolic), behavior (control of the situation, scanning the space, inquisitive look, etc.) (Trainer's Manual, 2023, p. 13). Also, some people who have war experience and are in a period of experiencing the consequences of distress experience may have affective manifestations, behavioral reactions, such as aggression, distrust, detachment, devaluation, skepticism (Voznitsyna & Lytvynenko, 2020, p. 30), or vice versa, extreme sensitivity, emotionality, vulnerability. In most other cases, the answer to the question we have posed is more likely to be negative.

To reduce the negative impact of multiple war experiences on a person's life, improve relationships with others, and overcome barriers in interpersonal interaction, experts – scientists and practitioners – advise first of all to create a safe, trauma-sensitive space in compliance with four principles, which are basic psychosocial competencies for interaction in society:

- 1) recognition as awareness of the uniqueness, values, rights, abilities, and dignity of another person;
- 2) acceptance – unconditional, non-judgmental perception of another person with their positive and negative characteristics, unique life experience;
- 3) respect, which is manifested in openness and attention to different views, taking into account the opinions, needs, and personal boundaries of another person, preserving the person's right to express themselves, to be themselves with all their shortcomings and advantages;
- 4) support – active assistance, encouragement, and strengthening of another person in order to realize their potential and protect their dignity.

Adherence to these principles in the direction of forming a trauma-sensitive space of social interaction is the basis for creating trust between members of society, community, building reliable relationships, maintaining tolerance, creating psychological comfort and mutual understanding, reducing the likelihood of interpersonal conflicts and self-destructive behavior. Important in this context is the example of the Republic of Croatia regarding post-war reconstruction, reintegration of territories, protection of the rights of civilian victims, fair trial, work with veterans and civilians, with the past, memory, etc. after the Croatian War of Independence of 1991–1995. Thus, according to Božičević (2020), in a society experiencing the consequences of war, it is extremely necessary to build a social environment that fosters “a culture of humanity, openness, respect for the dignity of others, cooperation and mutual respect”, creates a space for understanding, acceptance and cooperation (pp. 5–6).

At the same time, the vector of creating a trauma-sensitive space in Ukrainian society, in our opinion, should be two-way. In support of this thesis, we present the results of the nationwide online survey “Image of Veterans in Ukrainian Society”, conducted by the Sociological Group “Rating” with the support of the Ukrainian Veterans Fund, which were presented to the public in December 2024. Thus, 78% of the surveyed civilians noted that society respects veterans, but only 33% of veterans hold this opinion. Also, 66% of civilians indicated the possibility of a risk of misunderstanding of servicemen and veterans by society. A much larger number of the surveyed servicemen – 89% – hold a similar opinion. The researchers believe that the significant differences in the results “may indicate insufficient awareness of the challenges and obstacles that veterans face” (*The Highest Level of Trust ...*, 2024). At the same time, we believe that the survey results may also indicate a different context that veterans and military personnel, on the one hand, and civilians, on the other, put into the concepts of respect and mutual understanding: civilians believe that they are using maximum strength, resources, and energy to support military personnel and veterans, while the latter have the opposite opinion..

And this once again proves the urgency of the need to create a trauma-sensitive space not only for military personnel and veterans, but also for the civilian component of Ukrainian society, which requires the involvement of both civil society, public organizations, territorial communities, and state authorities and local self-government, bringing this problem to the state level.

Conclusions. The impact of stress factors of wartime on military personnel and civilians leads to the emergence of individual and collective consequences of psychological traumatization, the formation of multiple war experiences. Such consequences can be explicit or hidden and manifest themselves in the cognitive, emotional-volitional and value-motivational spheres of a person and his behavior. The need to reduce the negative impact of multiple war experiences on human life necessitates the formation of a trauma-sensitive space in Ukrainian society, based on four principles - recognition, acceptance, respect and support. At the same time, a two-way vector of a trauma-sensitive space should be developed: towards both military personnel and veterans, and towards the civilian population. The importance of this task requires the involvement of all state institutions and the civil sector in its solution.

References:

- Kolesnichenko, O. S. (2018). *Principles of combat psychological traumatization of military personnel: monograph*. Kharkiv: FOP Brovin O.V.
- Chaban, O. S., Khaustova, O. O., & Omelyanovich, V. Yu. (2023). *Mental disorders of wartime: monograph*. Kyiv: Medknyga Publishing House.
- Gornostay, P. (2023). *Psychology of collective trauma: monograph*. Kropyvnytskyi: Imeks-LTD.
- Kozlovsky, I. (2024). *Dignity is truthfulness*. Kyiv, Spirit and Letter.
- Trainer's manual “People with war experience. Dignity. Interaction”* (2023). All-Ukrainian mental health program “How are you?”. <https://howareu.com/static-objects/howareu/media/PDF/training-manual.pdf>

Voznitsyna, K. (Ed.), & Lytvynenko, L. (Ed.). (2020). *The Invisible Consequences of War. How to Recognize? How to Communicate? How to Help Overcome? A Handbook for a Wide Range of Specialists*. Kyiv.

Bozhychevich, G. (2020) *Building Dialogue. Selected Examples of Reconciliation Work in Croatia*. O. Dziuba-Pogrebnyak Trans.). Kyiv, Spirit and Letter.

The Highest Level of Trust in Society – in the Military Who Are Currently Fighting – Nationwide Survey “Image of Veterans in Ukrainian Society” (December 19, 2024). Ukrainian Veterans Fund. <https://veteranfund.com.ua/newsukr/naivischii-riven-doviri-v-suspilstvi-do-viiskovikh-yaki-zaraz-vouut/>

ФОРМУВАННЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ З ВРАХУВАННЯ СТРЕС- ФАКТОРІВ СУЧАСНОГО БОЮ

Кожедуб Олена Василівна

кандидат соціологічних наук, доцент
доцент кафедри військової психології та педагогіки,
Військовий інститут Київського національного університету
імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

Клімішина Наталія Петрівна

старший викладач кафедри військової психології та педагогіки,
Військовий інститут Київського національного університету
імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

Сверлович Єлена Іванівна

викладач кафедри військової психології та педагогіки,
Військовий інститут Київського національного університету
імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

Виконання завдань за призначенням в особливих стресогенних умовах – є однією зі специфічних ознак професійної діяльності військовослужбовців Збройних Сил України, яка вимагає від них певного рівня психологічної стійкості. Така стійкість передбачає вчасне та адекватне реагування на різноманітні складнощі та непередбачувані зміни бойової обстановки шляхом оптимального зниження рівня страху, тривоги, напруги та контролю емоційних проявів.

Психологічна стійкість військовослужбовців Збройних Сил України дозволяє забезпечити їх від ризикованої поведінки та її наслідків, зменшити ризик для його здоров'я.

Так, *психологічна стійкість* – це здатність окремих особистостей, груп людей або організацій адаптуватися, відновлюватися та процвітати в ситуаціях ризику, викликів, небезпеки, складнощів та негараздів. Стійкість розуміють як процес, який вирізняється гнучкістю, здатністю до тренування. Стійкість це взаємодія індивіда та його життєвого досвіду індивіда та його контексту життя.

Особливої актуальності набуває проблема формування психологічної стійкості військовослужбовців в умовах дії стрес-факторів сучасного бою. *Формування психологічної стійкості* – це основне завдання командирів підрозділів в процесі підготовки до дії в бойових умовах.

Зазначимо, що автори методичного посібника “Забезпечення психологічної стійкості військовослужбовців в умовах бойових дій” виокремлюють такі стресори професійної діяльності військовослужбовців: *стресори повсякденної напруженої професійної діяльності* – діяльність, яка регламентована статутами,

наказами, директивами, розпорядженнями; жорстка регламентація повсякденного життя; великі психологічні та фізичні навантаження; *стресори діяльності в екстремальних умовах* – кризова ситуації соціального, політичного, техногенного, екологічного, природнього, кримінального характеру тощо; *стресори сімейного життя* – любов, створення сім'ї, розлучення, народження дітей, хвороби та смерть близьких тощо; *стресори морально-етичного характеру* – відповідальність за життя та здоров'я невинних людей, докори сумління, необхідність застосувати зброю на ураження тощо; *стресори соціальних умов змішаного походження* – тривала ізоляція від звичного оточення (контракт, мобілізація, полон), необхідність адаптуватись до нових умов життя (ротація, вихід у відставку, хвороба, каліцтво, сексуальна дисгармонія тощо).

Автори посібника зазначають, що стресори можуть діяти впродовж різного періоду часу: *стресори короткострокової дії* – тривога, страх (озброєного противника, страх участі в бойових діях); загроза життю та здоров'ю; неприємні фізичні відчуття (біль, втома тощо), стресори темпу та швидкості (необхідність прийняти швидко рішення, необхідність швидко пересуватись); відволікання уваги; стресори невдалих дій (помилки, прорахунки тощо); *стресори довготривалої дії* – тривалі навантаження, монотонність, ізоляція (відрив від сім'ї, полон), відрядження.

Також розрізняють стресори, які впливають на органи чуття: *стресори візуально-психологічного ряду* – смерть близьких, товаришів по службі, мирного населення, ворога; вид покалічених та поранених людей; спостереження за людьми в паніці, вид зруйнованих міст та сіл, понівечена техніка, ландшафт, який містить наслідки бойових дій, пожежі та наслідки пожеж, наслідки вибухів та бомбардувань, вигляд тіл загиблих, крові тощо; *стресори слухового ряду* – вибухи, гуркіт, рев, стрільба; *стресори дотиково-нюхового ряду* – вібрація, удари повітряної хвилі, струси, запахи газу, запахи тіл загиблих, холод, спека, електричний струм тощо [1].

Як слушно зазначають автори методичного посібника “Забезпечення психологічної стійкості військовослужбовців в умовах бойових дій” фундаментом психологічної стійкості військовослужбовців є фізіологічна стійкість.

Науковці зазначають, що психологічна стійкість військовослужбовців в значній мірі залежить від їхньої фізіологічної стійкості. Фізіологія є основою результативної діяльності військовослужбовців.

Фізіологічна стійкість формується особистими звичками військовослужбовця, такими як щоденні фізичні вправи, систематичні тренування. Останні покращують стан опорно-рухового апарату, серцево-судинної системи, стимулюють трофічні фактори, до яких відноситься інсуліноподібний фактор росту та нейротрофічний фактор мозку, що забезпечує здоров'я кістково-м'язового апарату. Ці ж фактори сприяють нейрогенезу та синаптогенезу мозку, покращують психологічну стійкість, включаючи настрій, пізнання, больовий поріг.

Зауважимо, що стійкість військовослужбовців в екстремальних ситуаціях включає в себе фізіологічну та метаболічну витривалість. Так, метаболічна стійкість визначає успіх виконання військовослужбовцем завдання за призначенням. Формування фізичної стійкості необхідно для уникнення фізіологічних колапсів, наприклад, у випадку зниження рівня глюкози в крові. Військовослужбовцям треба вміти знаходити фізіологічні резерви у ситуаціях позбавлення сну.

Фізіологічна стійкість – запорука успіху професійної діяльності військовослужбовця. Як свідчать результати досліджень, фізіологічна підготовка формує здатність адаптуватись та долати вплив військових оперативних стресорів (екстремальні температурні умови, недостатній відпочинок та сон, високі фізичні навантаження).

Одним з факторів, який впливає на фізіологічну стійкість є сприйнятливність до захворювань, адже успіх виконання завдань залежить і від здатності військовослужбовця до мобілізації енергії організму, регуляції імунної функції.

Теплова стійкість, особливо в умовах високих температур, також залежить від фізичної підготовки. Гарна фізична підготовка військовослужбовця значно знижує ризик травматизації опорно-рухового апарату. Останні є основною доволі тривалих періодів непрацездатності, а це в свою чергу, негативно впливає, і на фізіологічну стійкість, і на психологічну.

Підсумовуючи зазначимо, що військовослужбовець, який здатен приймати правильні рішення в умовах дії стресорів – це фізіологічно стійкий військовослужбовець, зі сформованими та розвинутими метаболічними функціями [1].

Реалізації мети нашого дослідження вимагає від нас визначення важливості психологічної стійкості військовослужбовців, яка має вирішальне значення у подоланні наслідків впливу інформаційних, емоційних, соціальних, політичних та інших стресорів війни. Зауважимо, що психологічна стійкість військовослужбовця має велике значення для боєздатності збройних сил в цілому.

Військовослужбовець, який не може подолати психологічний стрес – військовослужбовець, який не може успішно виконати поставлене бойове завдання.

Як зазначають О. Кокун та інші, фізична працездатність військовослужбовців залежить і від впливу психологічних стресорів, адже відомо, що напружена когнітивна діяльність знижує продуктивність аеробних вправ, які виконує військовослужбовець після її завершення.

Психологічно стійкий військовослужбовець зможе ефективно справлятися не лише з психологічними а й з фізичними стресорами війни [1].

Зауважимо, що вітчизняні науковці досліджували також змістовне наповнення психологічної стійкості військовослужбовців. Так, А. Левенець визначила, що структурними елементами психологічної стійкості є ціннісно-сміслова сфера особистості, рефлексивна, когнітивна, мотиваційно-поведінкова,

вольова, емоційна сфера, а також біопсихічний та психомоторний елемент [2, 3, 4].

Нам імпонує структура психологічної стійкості військовослужбовців яку запропонували автори методичного посібника “Забезпечення психологічної стійкості військовослужбовців в умовах бойових дій”, які виокремили такі складові: *морально-психологічна, мотиваційна, когнітивно-оцінна, емоційна, вольова та індивідуально-особистісна* складова [1].

Список літератури

1. Кокурн О. М., Клочков В.В., Мороз В.М., Пішко В.М. Лозінська Н.С. *Забезпечення психологічної стійкості військовослужбовців в умовах бойових дій : метод. посіб.* Київ-Одеса : Фенікс, 2022. 128 с.

2. Левенець А. Є. Активні та пасивні форми стресоподолання працівників кримінально-виконавчої служби. *Вісник Національного університету оборони України*. Київ, 2015. Вип. 1 (44). С. 127–132.

3. Левенець А. Є. Психологічні засоби підвищення професійно-психологічної стійкості працівників пенітенціарних закладів. *Вісник пенітенціарної асоціації України*. Київ, 2017. № 2. С. 62–69.

4. Неурова А.Б., Капінус О.С., Грицевич Т.Л. *Діагностика соціально-психологічних властивостей та якостей особистості : навч.-метод. посіб.* Львів : НАСВ, 2016. 181 с.

AIRFIELD EMERGENCY RESTORATION, FORCES AND RESOURCES INVOLVED

Tamargazin Oleksandr,
Doctor of Technical Sciences, Professor
Kyiv State University «Kyiv Aviation Institute»

Kabyka Svitlana,
Assistant
Kyiv State University «Kyiv Aviation Institute»

Restoration of damaged airfields, depending on the situation, the presence of certain aircraft at the airfields, the volume and nature of the damage, and the time allocated for restoration work, can be emergency or temporary.

The goal of emergency airfield restoration is to ensure the resumption of regular flights or the evacuation of aircraft from a damaged airfield as quickly as possible. During emergency restoration, priority work is performed to restore the damaged section of the runway or other airfield element that backs it up, ensuring the takeoff and landing (or takeoff only) of individual aircraft based at the airfield, at partial flight weight. The dimensions of the airfield elements being restored and the pavement structures used must support aircraft operations under current weather conditions [1].

Emergency recovery must be carried out within a short timeframe (within a few hours) by a repair and restoration team within a joint airfield damage control team, comprised of representatives from airport departments, companies, and firms operating at the airport. In cases of extensive damage, as well as for labor-intensive and technically complex work, local municipal road services and airfield engineering units may be involved in airfield emergency recovery efforts.

Temporary airfield restoration is carried out to support flights at normal takeoff weight and is designed to allow the airfield to remain in operation for a limited period. It is carried out after an emergency restoration and is completed over a longer period (several days under conventional technologies) by the airport's restoration team and specialized companies. When an airfield is used jointly by air force units, restoration is most often carried out by the airfield engineering units of the air force units.

The primary targets for attacks on the airport are: runways, high-speed taxiways suitable for takeoff, aircraft parking areas, parking areas for ground support equipment, as well as fuel and lubricant warehouses.

Depending on the target of the airport strike, either conventional high-explosive munitions or cluster munitions may be used, while concrete-piercing munitions may also be used for strikes on runways and taxiways. When planning recovery operations, it is also necessary to consider that, in addition to the airfield strike, the airport may also be mined to disrupt recovery operations. One possible classification of damage to airport engineering structures is shown in table 1.

Table 1.

Classification of degrees of destruction of engineering structures

Degree of destruction	% of destruction	Characteristic	
		destruction	restoration work
Full	90...100	only fragments remain	impossible
Strong	50...90	some of the most durable structures remain	possible using surviving structures
Average	30...50	only strong structures are preserved	possible by forces special units
Weak	10...30	minor deformations of secondary elements	minor, carried out by the airfield engineering service
Light	0...10	minor damage to individual elements	not mandatory, carried out by the airfield engineering service

Restoration of a destroyed airfield can be emergency, temporary or capital [2].

Airfield emergency restoration is carried out within a few hours by emergency recovery teams established at the airport. This is carried out to eliminate the consequences of the impacts and reopen the airfield. During emergency airfield restoration, the least labor-intensive option is selected. To this end, priority is given to restoring the runway sections that can provide the minimum permissible length for the types of aircraft operating from the airport. If there are multiple runways, the runway requiring the least amount of restoration work is selected.

Following an attack on an airport, airport management must organize an engineering reconnaissance of the airfield to identify damage to the airfield and engineering structures. This task is most often assigned to the airport's engineering and aerodrome service. Whenever possible, an engineering reconnaissance team from the armed forces and the Ministry of Emergency Situations is involved in this work to conduct radiation, chemical, and biological reconnaissance, as well as mine clearance using appropriate technical equipment. This determines the number and extent of damage to the airfield, its nature, the radioactive and chemical background, and the presence of mines and explosive devices and unexploded ordnance.

Depending on the extent of damage, the airfield engineering service compiles a list and calculates the quantity of materials and equipment required to carry out restoration work in stages.

Following this, airport management sets the task of restoring the airfield and approves the procedure and timeline for the relevant work. Based on this plan, an emergency recovery team is formed, organized for its assembly and deployment to the work site, and then arranges for the delivery of materials (sand, crushed stone, airfield slabs).

The airfield restoration work is being organized by established teams using a flow method, moving from crater to crater. To ensure a flow-based organization of work, the restoration team is comprised of four specialized teams to perform various technological operations [3]:

- preparatory and excavation works;
- loading and unloading operations;
- installation of slabs (if necessary);
- sealing of joints.

The preparatory and excavation works unit carries out:

- dismantling and removal of rubble and debris of destroyed surfaces;
- outlining of funnels, cutting of reinforcement;
- preparation of funnels for backfilling, parallel loading of soil, crushed stone, sand, and heating of bitumen.

The demolition of the expanded pavement is carried out taking into account the requirements for the evenness of the restored pavement. Bulldozers, bulldozer-rippers, motor graders, truck cranes, excavators, hydraulic or pneumatic concrete crushers, and jackhammers are used for demolition. Reinforcing steel shears, gas and kerosene cutters are used for cutting the reinforcement.

The craters are delineated using pneumatic concrete crushers. The damaged sections of the slabs are chipped away using pneumatic concrete crushers and jackhammers.

Preparing craters for backfill begins with removing loosened soil from the crater's side slopes and compacting the soil at the bottom. Compaction is accomplished using pneumatic rammers. Manual rammers are used for preparing smaller craters. Loading and removal of concrete debris is carried out using 10-16 tonne capacity truck cranes and dump trucks.

The loading and unloading operations unit carries out:

- filling of craters with layer-by-layer compaction of soil;
- delivery of sand, crushed stone and construction of an artificial base for the pavement.

At this moment, the loading and unloading team at the warehouse is loading inert materials and slabs.

The soil is backfilled layer by layer, with each subsequent layer leveled and compacted. The thickness of the process layer is determined based on the results of a test compaction, depending on the soil type and the type of compaction equipment used. When compacting the soil with hand rammers, the thickness of each compacted layer should not exceed 20 cm.

At the same time as the craters are being filled, construction materials are being brought in to create an artificial foundation and surface.

The pits are filled to a level below the existing concrete pavement surface, equal to the thickness of the pavement being restored, including the thickness of the artificial base and the leveling sand layer. The leveling layer is up to 5 cm thick.

The slab assembly unit installs the slabs and welds the assembly joints. If necessary, reinforced concrete airfield slabs such as PAG-14, PAG-18, and PAG-20 are used to restore damaged pavements on all airfield sections. In some cases, prefabricated metal pavements (such as K-1D), deployable reinforced polymer pavements, and collapsible fiberglass mats can be used.

The slabs are laid flush with the existing pavement surface. In cases where the

hopper size does not allow for a full number of slabs, the non-multiple areas are filled with cold mix or black crushed stone. If mechanization is available, the hopper size can be adjusted to accommodate a multiple number of slabs.

The work on installation of slabs includes:

- loading and unloading operations;
- laying slabs;
- welding of brackets, sealing of mounting windows.

When restoring pavements to carry out a limited number of takeoffs and landings for the evacuation of aircraft and personnel, the leveling layer under the slabs may be made of sand or soil, the slabs may not be welded together, the seams may not be filled with mastic, and the installation openings may be filled to their full depth with black crushed stone mixtures or asphalt concrete.

The gaps between laid adjacent slabs should not exceed 25 mm. After the slabs are laid and aligned, the butt clamps are welded. The butt clamps of adjacent slabs are joined using electric welding units. Welding is performed with electrodes with a diameter of 4-5 mm.

The joint sealing unit seals the joints and fills the seams. Sealing the seams is the final operation in the installation of precast pavements. All seams, up to 2/3 of the slab's thickness, are filled with a dry sand-cement mixture in a 1:4 ratio. The sand-cement mixture for sealing the seams is prepared from clean sand and grade 30-40 cement at a rate of 250 kg of cement per cubic meter of mixture. The upper part of the seam above the sand-cement mixture is filled with rubber-bitumen mastic to a depth of 5-6 cm.

After the installation of the coating is completed, the runway surface is cleaned of dirt and debris using an airfield combined watering machine and the surface is blown out using an airfield vacuum cleaning machine.

Upon completion of the work, the emergency recovery team leader reports to airport management on the completion of the airfield emergency recovery mission. Airport management, based on the results of the work, makes a decision on the airfield's readiness.

References:

1. International Civil Aviation Organization (ICAO). 2009. Airport Planning Manual. Part 1 Master Planning. DOC; 9184-AN/902. Ed 5. Montreal, Quebec, Canada. 360 p

2. International Civil Aviation Organization (ICAO). 2022. Aerodromes – Aerodrome Design and Operations. Annex 14 – Volume 1. Montreal, Quebec, Canada. 352 p.

3. Advisory Circular 150/5335-5C. 2014. Standardized Method of Reporting Airport Pavement Strength – PCN, US Department of Transportation, Federal Aviation Administration. – 90 p.

https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/150-5335-5c.pdf

ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ СУДНА: АНАЛІТИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ТА ІНСТРУМЕНТИ ЕКОЛОГІЧНОЇ МІНІМІЗАЦІЇ

Александровська Надія Ігорівна

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри суднобудування і судноремонту ім. проф. Ю. Л. Воробйова
Навчально-науковий морський інженерно-технічний інститут,
Одеський національний морський університет

Пізнцалі Людмила Вікторівна

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри суднобудування і судноремонту ім. проф. Ю. Л. Воробйова»,
Навчально-науковий морський інженерно-технічний інститут,
Одеський національний морський університет

Россомаха Олена Ігорівна

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри «Навігація і керування судном»,
Навчально-науковий інститут морського флоту,
Одеський національний морський університет

Россомаха Олег Анатолійович

доцент ОНМУ,
начальник навчального відділу,
доцент кафедри «Суднові енергетичні системи і комплекси»,
Навчально-науковий інститут морського флоту
Одеський національний морський університет, Одеса, Україна

Войнович Марина Віталіївна

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри суднобудування і судноремонту ім. проф. Ю. Л. Воробйова
Навчально-науковий морський інженерно-технічний інститут,
Одеський національний морський університет

Вступ

У контексті сучасних екологічних викликів та переходу морської галузі до концепції «зеленого судноплавства» особливої уваги потребує оцінка впливу окремих етапів життєвого циклу (ЖЦ) судна на навколишнє середовище (НС). Проведений порівняльний аналіз засвідчує, що найбільше техногенне навантаження припадає на етап експлуатації, який супроводжується значним рівнем забруднення водного й повітряного середовища, утворенням різноманітних відходів, а також акустичним впливом.

У роботі розглянуто можливості мінімізації негативного впливу на екосистеми шляхом використання альтернативних видів палива, повторного використання елементів конструкції суден, застосування інноваційних матеріалів і технологій (зокрема, адитивного виробництва), удосконалення систем очищення та впровадження міжнародних екологічних норм і стандартів.

Метою дослідження є комплексний аналіз впливу окремих етапів ЖЦ судна на НС з урахуванням сучасних вимог до екологічної безпеки судноплавства, а також обґрунтування ефективних заходів для мінімізації техногенного навантаження на морські екосистеми на кожному з цих етапів.

Матеріали та методи

Життєвий цикл (ЖЦ) судна складається з кількох основних етапів: концепція та планування, проектування та будівництво, експлуатація (включно з технічним обслуговуванням і ремонтом), оцінка та списання, та утилізація (переробка (рециклінг)).

Автори пропонують таку модель ЖЦ_с судна :

$$ЖЦ_c = C_{КП} + C_{ПР} + C_B + C_{ЕР} + C_{ОС} + C_U, \quad (1)$$

де: $C_{КП}$ – концепція та планування;

$C_{ПР}$ – проектування судна;

C_B – будівництво судна, його введення в експлуатацію;

$C_{ЕР}$ – експлуатація та ремонт судна;

$C_{ОС}$ – оцінка та списання судна;

C_U – утилізація судна.

Основні характеристики етапів ЖЦ судна та їх вплив на екологію автори представили у вигляді порівняльної таблиці

Таблиця 1

Порівняльна таблиця характеристик етапів ЖЦ судна та їх вплив на екологію

	Основні етапи	Цілі етапів ЖЦ судна	Вплив на екологію
ЖЦ	Концепція та планування (визначення вимог)	<p>Визначення типу судна, його призначення та основних характеристик.</p> <p>Початкова концепція – розробка детальних планів судна, визначається його призначення, розміри, системи та функції. Обов'язково враховуються усі міжнародні норми та правила безпеки.</p> <p>Постановка завдання розрахунку вартості ЖЦ судна.</p>	Вплив є мінімальним.

Проектування	<p>Регламентування проектування та будівництва. Розробка детальної технічної документації, креслень та специфікацій.</p> <p>Проектування стратегії технічного обслуговування та ремонту. Визначення необхідної кількості змінно-запасних частин і ремонтних матеріалів.</p> <p>Проектування технологічного процесу будівництва.</p> <p>Певно, перелік представлених завдань, далеко не повний [7, с. 44-47].</p>	<p>На цьому етапі відбувається зменшення негативного впливу:</p> <ul style="list-style-type: none"> – закладається дизайн судна, щоб форма корпусу, його шорсткість сприяла зменшенню опору води та використанню екологічного палива. – розробляється Еко-дизайн.
Будівництво	<p>На верфях відбувається фізичне втілення проекту. Закладка корпусу, зведення надбудов, встановлення обладнання та систем судна. Процес включає різання сталі, збирання секцій (блоків), їх фарбування, монтаж обладнання (двигунів, навігаційних систем, електрики, трубопроводів) та спуск судна на воду.</p>	<p>Високий вплив на НС:</p> <ul style="list-style-type: none"> – потребує великої кількості металу, енергії, сировини, що призводить до виснаження природних ресурсів; – викиди від металургійних заводів при виробництві сталі, хімічні речовини, значний шум під час виробництва та збирання.
Експлуатація (ремонт і технічне обслуговування)	<p>Протягом ЖЦ судно використовується за призначенням – для перевезення вантажів, пасажирів, риболовлі, оборони тощо. Цей етап супроводжується постійним та плановим технічним обслуговуванням, ремонтами (включаючи доковий ремонт) та модернізаціями для забезпечення його працездатності, безпеки та відповідності мінливим нормам.</p>	<p>Найвищий рівень впливу:</p> <ul style="list-style-type: none"> – забруднення води: витоки нафтопродуктів, баластні води, зливи побутових відходів, що шкодять морській флорі та фауні; утворення стічних вод, використаних фільтрів та залишків фарби під час докування. – забруднення повітря. – шум (акустичне забруднення). – біологічне забруднення (скидання баластних вод). – хімікати. – судові відходи [1].
Оцінка та списання судна	<p>Техніко-економічна оцінка стану судна, прийняття рішення про його подальшу долю (продаж, переобладнання або утилізація)</p>	<p>Низький рівень впливу.</p>
Утилізація. Переробка (Рециклінг)	<p>Коли судно стає економічно не вигідним або фізично непридатним для подальшої експлуатації, воно виводиться з експлуатації та відправляється на утилізацію. На спеціалізованих</p>	<p>Високий рівень впливу на НС . Токсичні матеріали: старі судна містять азбест, поліхлоровані біфеніли (ПХБ) та залишки важкого палива.</p>

		<p>верфях воно демонтується, а матеріали (наприклад, сталь, кольорові метали) переробляються відповідно до міжнародних стандартів охорони здоров'я, безпеки та НС.</p>	<p>«Чорна» утилізація – неконтрольована утилізація. Багато суден утилізуються на пляжах Південної Азії методом «бічінгу», що спричиняє масове забруднення ґрунту та води хімікатами, а також створює небезпечні умови для працівників.</p> <p>Якщо судно утилізовано методом затоплення, то старіння металевих конструкцій суден і погіршення стану листового металу створюють загрозу викиду вмісту у морську воду в результаті корозії.</p>
--	--	--	---

Джерело: розроблено авторами

Проведений аналіз показав, що найбільший вплив на НС спричиняє етап «Експлуатація (ремонт і технічне обслуговування)», перш за все, що він більш тривалий та потребує більш детального аналізу (таблиця 2).

Таблиця 2

Вплив експлуатації (ремонту і технічного обслуговування) суден на екологію

№	Експлуатація (ремонт і технічне обслуговування)
1	<p>Витоки нафтопродуктів, баластні води, зливи побутових відходів, що шкодять морській флорі та фауні</p> <p>Найчастіше із забрудненням суден пов'язані розливи нафти, які мають руйнівні наслідки. Поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАУ), які є компонентами сирової нафти, дуже токсичні для морських мешканців, але їх дуже важко очищати, вони зберігаються роками в осадах та морському середовищі. Морські види, які постійно зазнають впливу ПАУ, можуть виявляти проблеми з розвитком, сприйнятливість до хвороб та ненормальні репродуктивні цикли.</p> <p>Трюмна вода: на судні нафта часто витікає з машинного приміщення і змішується з водою в трюмі. Хоча трюмну воду фільтрують і очищають перед скиданням, масло в навіть незначних концентраціях може вбити рибу або мати різні хронічні ефекти. Крім того, трюмна вода може містити тверді відходи та забруднюючі речовини.</p> <p>Очищення корпусу від біобростання може призводити до потрапляння важких металів (наприклад, міді) у прибережні води.</p>
2	<p>Утворення стічних вод, використаних фільтрів та залишків фарби під час докування</p> <p>«Чорна» вода – це стічні води, з туалетів та медичних установ, які можуть містити шкідливі бактерії, патогени, віруси, кишкові паразити та шкідливі поживні речовини. Скидання нечищених або неадекватно очищених стічних вод може спричинити бактеріальне та вірусне забруднення рибного господарства, створюючи ризик для здоров'я населення. Такі поживні речовини у стічних водах, як азот</p>

		<p>та фосфор, сприяють надмірному цвітінню водоростей, яке споживає кисень у воді і може призвести до загибелі риби та знищення інших водних організмів.</p> <p>«Сіра» вода – це стічна вода з раковин, душових кабін, камбузів, пральні та очищення на борту судна. Він може містити різноманітні забруднюючі речовини, включаючи фекальні коліформи, миючі засоби, олію та жир, метали, органічні сполуки, нафтові вуглеводні, поживні речовини, харчові відходи, медичні та стоматологічні відходи.</p>
3	Забруднення повітря	<p>На морський транспорт припадає 3,5–4 % усіх викидів, пов'язаних із зміною клімату, насамперед вуглекислого газу (CO₂).</p> <p>Забруднення повітря від суден зумовлене роботою дизельних двигунів, що спалюють паливо з високим вмістом сірки. У результаті утворюються діоксид сірки, оксиди азоту, тверді частинки, а також чадний і вуглекислий газ та вуглеводні, які сприяють формуванню аерозолів і вторинних забруднювачів, зокрема озону та формальдегіду. Вихлопи суднових дизельних двигунів визнані ЕРА потенційно канцерогенними та такими, що негативно впливають на якість повітря, здоров'я населення й водні екосистеми.</p>
4	Шум (акустичне забруднення).	<p>Шум, який створюють морські судна, шкодить морським видам, які орієнтуються на звук для орієнтації, спілкування та харчування, і можуть постраждати від цього звукового забруднення. Крім того, звук спричиняє фізичну шкоду та може викликати сильну поведінкову реакцію.</p>
5	Біологічне забруднення (скидання баластних вод)	<p>Скидання баластної води містить різноманітні біологічні матеріали, включаючи рослини, тварин, віруси та бактерії. Ці матеріали включають немісцеві, інвазійні, екзотичні види, які можуть завдати значних екологічних та економічних збитків водним екосистемам. Перенесення інвазійних видів через баластні води руйнує місцеві екосистеми.</p>
6	Хімікати	<p>Використання фарб, розчинників, антикорозійних покриттів, що містять шкідливі речовини.</p>
7	Відходи	<p>Утворення значної кількості твердих побутових та промислових відходів (старі запчастини, фарби).</p> <p>Тверді відходи, які утворюються на судні, включають скло, папір, картон, алюмінієві та сталеві банки та пластмаси.</p> <p>Тверді відходи, що потрапляють у морське середовище, з часом перетворюються на морське сміття і становлять загрозу для морських екосистем, населення прибережних територій та видів діяльності, пов'язаних з використанням морів і океанів. На судах значна частина побутових твердих відходів може спалюватися на борту, однак утворений у результаті спалювання попіл відповідно до міжнародних вимог не допускається до скидання у море. Згідно з Додатком V Міжнародної конвенції з запобігання забрудненню з суден (MARPOL 73/78), попіл від суднових інсинераторів належить до твердих відходів і має зберігатися на борту з подальшою передачею до берегових</p>

приймальних споруд для утилізації або переробки. Потрапляння такого попелу у НС все ж таки можливе, а пластмаси та інші тверді відходи, у разі потрапляння в морське середовище, можуть спричинити травмування або загибель морських ссавців, риб, морських черепах і птахів унаслідок заплутування чи заковтування. Автори звернули увагу на круїзні судна. Хоча вони складають лише незначну частину світового флоту судноплавства, але викиди круїзних суден можуть мати значний вплив у місцевому масштабі в певних прибережних районах, які відвідують неодноразово. Судноспалювальні установки які спалюють великі обсяги сміття, пластмас та інших відходів, також викидають токсичні викиди. На великому круїзному судні під час однотижневого круїзу утворюється близько 8 тонн твердих побутових відходів. За підрахунками, 24 % твердих відходів, що утворюються суднами у всьому світі, надходять з круїзних суден.

Джерело: розроблено авторами

Модель викидів під час експлуатації.

Найбільш суттєвим внеском у загальний екологічний вплив є викиди, що утворюються під час експлуатації судна. Вони залежать від споживання палива, технічних параметрів двигуна і тривалості роботи. Практичне застосування такого підходу є доцільним при порівнянні альтернативних маршрутів, виборі типу палива або оцінюванні ефективності заходів з підвищення енергоефективності суден.

Автори пропонують модель викидів під час експлуатації:

$$E_{\text{експл.}} = \sum_{i=1}^n (FC_i \times EFi) \quad (2)$$

$$E_{\text{operation}} = \sum_{i=1}^n (FC_i \times EFi) \quad (3)$$

де FC_i — споживання палива на i -тій ділянці маршруту (т/дизель тощо);

EF_i — емісійний коефіцієнт для відповідного виду палива і показника (наприклад, CO_2 , NO_x , SO_x);

n — кількість розглянутих сегментів маршруту.

Ця модель дозволяє розрахувати вклад кожної ділянки експлуатації у загальні викиди, що важливо для оптимізації маршрутів і дистанцій.

Модель сумарних викидів ЖЦ *Total Life Cycle Emission Model* (TLCEM) інтегрує дані про матеріали, використане паливо та енергетичні витрати для розрахунку загальних викидів за весь ЖЦ. Основна формула такого моделювання включає вагові коефіцієнти для кожної категорії впливу, що дозволяє пріоритизувати заходи з мінімізації навантаження.

На думку авторів, шляхами мінімізації впливу етапу «Експлуатація (ремонт і технічне обслуговування)» суден на НС є:

- Вплив на енергоефективність шляхом використання альтернативних видів палива (**біопалива** (біоетанол, біодизель), **газові палива** (СПГ, біогаз, водень), **метанол, аміак та електричні батареї**);
- Повторне використання деталей, вузлів суден – «секонд-хенд»;
- Використання новітніх матеріалів з менш токсичними властивостями та новітніх технологій (адитивні технології) для виготовлення з них деталей;
- Удосконалення систем очищення баластних вод та скрубберів для фільтрації вихлопних газів;
- Впровадження більш сурових правил: Конвенції ІМО щодо управління баластними водами та запобігання забрудненню, Гонконгська конвенція щодо безпечної та екологічної відповідальної утилізації суден після закінчення їхнього терміну служби;

Висновки

1. Отже, сьогодні морська галузь переходить до концепції «зеленого судноплавства».
2. Найбільш тривалий етап ЖЦ судна це – **«Експлуатація (ремонт і технічне обслуговування)»**, тому він є особливо небезпечним для НС.
3. Необхідно використовувати новітні екологічні технології для виготовлення деталей суден та при судноремонті, наприклад, 3D-технології, або адитивне виробництво.
4. Найбільш критичним етапом ЖЦ судна з точки зору екологічного впливу є фаза експлуатації, що супроводжується комплексним техногенним навантаженням на воду, повітря та біоту.
5. Забруднення морського середовища зумовлене витоками нафтопродуктів, скиданням стічних вод, баластом, а також викидами шкідливих газів (CO_2 , NO_x , SO_x) та акустичним тиском.
6. Фінальна стадія – утилізація – також несе значну екологічну загрозу, особливо за умов неконтрольованого демонтажу або «чорної» утилізації (наприклад, методом бічінгу).
7. Рекомендовані заходи мінімізації включають:
 - перехід на екологічні види палива (СПГ, біопаливо, водень);
 - повторне використання компонентів суден;
 - впровадження адитивних технологій у виробництво та ремонт;
 - очищення баластних вод та дотримання Конвенцій ІМО.
8. Морська галузь рухається в напрямі сталого розвитку, де важливу роль відіграє оцінка ЖЦ суден як основа для екологічної відповідальності.

Література

1. Environmental impact of shipping [Електронний ресурс]. URL: https://handwiki.org/wiki/Earth:Environmental_impact_of_shipping (дата звернення: 27.01.2026).

2. Забезпечення екологічної безпеки судноплавства : монографія / В. Е. Леонов, О. В. Соляков, П. Г. Хіміч, В. Ф. Ходаковський ; за ред. В. Е. Леонова. Херсон : ХГМА, 2014. 188 с.
3. Міжнародна конвенція по запобіганню забрудненню з суден 1973 року [Електронний ресурс]. База даних «Законодавство України». URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/896_009 (дата звернення: 27.01.2026).
4. Пізінцалі Л. В., Шумило О. М., Александровська Н. І., Россомаха О. І., Рабоча Т. В., Россомаха О. А. Вплив утилізації суден методом затоплення на екологію та безпеку судноплавства. Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. 2022. № 1. doi: 10.15589/znp2022.1(488).1
5. Пізінцалі Л. В., Россомаха О. І., Шумило О. М., Александровська Н. І., Россомаха О. А., Рабоча Т. В., Малишкін О. В. Аналіз впливу альтернативних видів палива на вартість життєвого циклу судна. Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. 2023. № 1 (490). С. 11–19.
6. Александровська Н., Россомаха О., Пізінцалі Л., Россомаха О., Рабоча Т., Малишкін О. Судноремонт та утилізація: екологічні виклики затонулих суден України. Вісник Одеського національного морського університету. 2025. № 75. С. 122–143. doi: 10.47049/2226-1893-2025-1-122-143
7. Пізінцалі Л. В., Россомаха О. І., Шумило О. М., Александровська Н. І., Россомаха О. А., Рабоча Т. В., Малишкін О. В. Аналіз впливу альтернативних видів палива на вартість життєвого циклу судна // Science, Education, Innovation: Topical Issues and Modern Aspects : матеріали VIII міжнар. наук.-практ. конф., 16–18 лютого 2023 р., Таллінн, Естонія. Tallinn, 2023.
8. Пізінцалі Л. В., Александровська Н. І., Россомаха О. І., Россомаха О. А., Рабоча Т. В., Малишкін О. В. Аналіз затоплених та кинутих суден в Україні: вплив на екологічну безпеку прибережних морських акваторій і берегових зон, законодавчі аспекти з їх підйому та утилізації // Дніпровські читання-2024 : матеріали V міжнар. наук.-практ. конф. Київ: Вид-во Київського інституту водного транспорту імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного ДУІТ, 2024. С. 234–240.
9. Assessing Environmental Impacts of Ships from a Life Cycle Perspective [Електронний ресурс]. ResearchGate. URL: https://www.researchgate.net/publication/280313109_Assessing_Environmental_Impacts_of_Ships_from_a_Life_Cycle_Perspective (дата звернення: 27.01.2026).
10. Parametric Trend Life Cycle Assessment of Ships. The International Journal of Life Cycle Assessment. 2022. doi: 10.1007/s11367-022-02091-4
 - b. Total Life Cycle Emission Model (TLCEM). Journal of the Air & Waste Management Association. 2018. doi: 10.1080/10962247.2018.1505675

ПРОБЛЕМНІ АСПЕКТИ СУЧАСНОГО СТАНУ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ

Скрябін В.В.

здобувач вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня,
кафедри управління комерційною діяльністю залізниць,
Навчально-наукового Київського інституту залізничного транспорту НТУ

Залізничний транспорт відіграє фундаментальну роль у транспортній логістиці України, забезпечуючи переважну частку внутрішніх вантажних перевезень, зокрема у будівельному секторі. Але навіть до повномасштабної війни галузь мала низку функціональних проблем, що значно загострилися внаслідок бойових дій, руйнувань інфраструктури та зміни логістичних ланцюгів постачання.

Залізничний транспорт є базовим елементом транспортної системи України, особливо у сфері перевезення масових будівельних вантажів.

Як зазначає В.Л. Дикань, ефективність функціонування будівельної галузі безпосередньо залежить від стабільності та пропускної спроможності залізничної логістики [1]. Водночас, за спостереженнями О.М. Криворучка, традиційні підходи до організації перевезень в Україні не відповідають сучасним умовам високої невизначеності та кризових впливів [1].

Дослідження проблем залізничної логістики мають міждисциплінарний характер. Так, А. А. Кириленко та Д. П. Сидорець у своїх працях зазначають, що ефективність вантажних залізничних перевезень значною мірою залежить від узгодженості планування попиту та пропозиції на транспортні послуги. У контексті будівельної галузі це означає необхідність синхронізації графіків будівельних робіт із можливостями залізничної інфраструктури [4].

Г. С. Бауліна та Г. Є. Богомазова звертають увагу на те, що в умовах євроінтеграції особливої актуальності набуває адаптація організації залізничних перевезень до стандартів ЄС, зокрема щодо пропускної спроможності, швидкості доставки та розвитку мультимодальних перевезень [5].

На думку В. О. Зікрача [7], однією з ключових проблем залишається фрагментарність логістичних ланцюгів, коли залізничний транспорт недостатньо інтегрований із автомобільним та складською інфраструктурою будівельних підприємств.

Зарубіжні дослідники також акцентують увагу на організаційних аспектах. Зокрема, W. J. Pienaar [8] зазначає, що ефективність залізничних вантажних перевезень значною мірою визначається моделлю управління інфраструктурою та рівнем конкуренції на ринку транспортних послуг. F. Saruchera [9] підкреслює, що у країнах із перехідною економікою проблеми залізничних перевезень посилюються через недостатні інвестиції та застаріле регулювання .

Як зазначає В. Л. Дикань, високий рівень зносу інфраструктури та рухомого складу є одним із головних стримувальних факторів розвитку залізничних перевезень. Це особливо критично для будівельної галузі, де переважають великогабаритні та масові вантажі, що потребують спеціалізованого рухомого складу [1].

О. М. Кривопішин підкреслює, що недостатній розвиток під'їзних колій до будівельних підприємств призводить до зростання частки автомобільних перевезень, що підвищує загальні логістичні витрати [2].

На думку А. А. Кириленка, низький рівень цифровізації процесів планування перевезень знижує адаптивність залізничної системи до змін попиту з боку будівельних компаній. Аналогічну позицію висловлюють Г. С. Бауліна та Г. Є. Богомазова, які наголошують на необхідності впровадження цифрових логістичних платформ [3].

Д. П. Сидорець зазначає, що непрозора тарифна політика та обмежений доступ приватних операторів до інфраструктури знижують інвестиційну привабливість залізничних перевезень [4]. Зарубіжні дослідження Pienaar та Saruchera підтверджують, що лібералізація ринку є важливим чинником підвищення ефективності залізничної логістики [8].

У країнах Європейського Союзу, як зазначають Baulina та Bogomazova, активно розвивається система мультимодальних транспортних коридорів, що дозволяє інтегрувати залізничні перевезення у єдиний логістичний ланцюг будівельних проєктів [9].

Pienaar на прикладі США та Канади демонструє ефективність використання інноваційних технологій, зокрема контейнеризації та double-stack перевезень, що суттєво знижує собівартість транспортування будівельних матеріалів [8].

Saruchera на прикладі Південної Африки показує, що допуск приватних операторів до залізничної інфраструктури сприяє підвищенню пропускної спроможності та якості сервісу [9].

З урахуванням проаналізованих наукових підходів та міжнародного досвіду доцільно реалізувати такі напрями вдосконалення: модернізацію залізничної інфраструктури та під'їзних колій до будівельних підприємств (Дикань, Кривопішин); розвиток цифрових систем планування та моніторингу перевезень (Кириленко, Бауліна); лібералізацію ринку залізничних перевезень і стимулювання конкуренції (Pienaar, Saruchera); інтеграцію залізничного транспорту в мультимодальні логістичні ланцюги будівельних проєктів.

Проведений аналіз свідчить, що проблеми організації залізничних перевезень у будівельній галузі мають системний характер і потребують комплексного вирішення. Узагальнення наукових підходів вітчизняних і зарубіжних дослідників дозволяє зробити висновок, що підвищення ефективності перевезень можливе за умови модернізації інфраструктури, удосконалення управління та активного використання міжнародного досвіду.

Список використаних джерел:

1. Дикань В. Л. Економіка залізничного транспорту : підручник. Харків: УкрДУЗТ, 2018. 512 с;

2. Кривопішин О. М. Організація вантажних перевезень на залізничному транспорті : навч. посіб. Київ : *Транспорт України*, 2019. 356 с.;
3. Кириленко А. А. Логістичне забезпечення функціонування залізничного транспорту : монографія. Харків : *ХНАДУ*, 2020. 284 с.;
4. Сидорець Д. П. Економічні механізми управління вантажними перевезеннями на залізничному транспорті // *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2021. № 73. С. 112–119;
5. Бауліна Г. С. Інтеграція залізничного транспорту України до транспортної системи ЄС // *Економіка та держава*. 2022. № 6. С. 45–50;
6. Богомазова Г. Є. Розвиток мультимодальних перевезень у системі міжнародної логістики // *Проблеми економіки транспорту*. 2021. № 2. С. 87–94;
7. Зікрач В. О. Удосконалення логістичних процесів вантажних залізничних перевезень в умовах трансформації економіки : дис. канд. екон. наук : 08.00.04. Харків, 2020. 198 с.;
8. Pienaar W. J. Freight rail transport governance: An international issue // *Journal of Transport and Supply Chain Management*. 2016. Vol. 10, No. 1. P. 1–9;
9. Saruchera F. Challenges to rail freight transport in developing economies // *Journal of Transport and Supply Chain Management*. 2017. Vol. 11. P. 1–8;
10. European Commission. Rail Freight Corridors: Boosting European Rail Freight. Luxembourg : *Publications Office of the European Union*, 2020. 56 p.;
11. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). Handbook on Sustainable Rail Transport. Geneva, 2021. 78 p.;
12. Про залізничний транспорт: Закон України станом на 2024 р. Київ: Верховна Рада України. URL.www.zakon.rada.gov.ua (дата звернення 25.12.2025 р.).

The authors of the VII International Scientific and Practical Conference «Digital transformation of society: opportunities and challenges» were representatives of the following educational institutions:

Podillia State University; S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University; Hlodosiivka Lyceum of the Hlodosiivka Village Council, Novoukrainka District, Kirovohrad Region; O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv; Oles Honchar Dnipro National University; National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”; Ukrainian State Flight Academy; National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”; P. I. Tchaikovsky National Music Academy of Ukraine; State Scientific Research Institute for Testing and Certification of Armaments and Military Equipment; Lviv Polytechnic National University; Florida Institute of Technology; Sarsen Amanzholov East Kazakhstan University; D. Serikbayev East Kazakhstan Technical University; Nevşehir Hacı Bektaş Veli University; Poltava State Medical University; Atyrau University; H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University; Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics; Ivano-Frankivsk National Medical University; Cherkasy Medical Academy; Military Institute of Telecommunications and Information Technologies named after the Heroes of Kruty; Semey Medical University; Kazakhstan-Russian Medical University; Astana Medical University; West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University; Karaganda Medical University; Kharkiv National Medical University; Dnipro Institute of Medicine and Public Health; Vinnytsia National Medical University named after M. I. Pyrohov; Paisii Hilendarski University of Plovdiv; V. N. Karazin Kharkiv National University; Vasyl Stefanyk Precarpathian National University; Kyiv National University of Construction and Architecture; Odesa I. I. Mechnikov National University; Research Center for Humanitarian Problems of the Armed Forces of Ukraine; Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv; Kyiv Aviation Institute; Odesa National Maritime University; Educational and Scientific Kyiv Institute of Railway Transport of the National Transport University and others.

Digital transformation of society: opportunities and challenges

Scientific publications

Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference
«Digital transformation of society: opportunities and challenges»,
Milan, Italy. 207 p.
(February 17-20, 2026)

UDC 01.1

ISBN – 979-8-90214-602-5

DOI – 10.46299/ISG.2026.1.7

Text Copyright © 2026 by the International Science Group (isg-konf.com).

Illustrations © 2026 by the International Science Group.

Cover design: International Science Group (isg-konf.com)©

Cover art: International Science Group (isg-konf.com)©

All rights reserved. Printed in the United States of America.

No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted, in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

The content and reliability of the articles are the responsibility of the authors. When using and borrowing materials reference to the publication is required. Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighboring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

The recommended citation for this publication is: Saurov S.Y., Nogaev A.A., Serekpaev N.A. Comprehensive economic evaluation of melliferous crops within an organic production system. Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference. Milan, Italy. 2026. Pp. 13-16 URL: <https://isg-konf.com/digital-transformation-of-society-opportunities-and-challenges/>